N° 9 15 MAI 1938

Revue générale des Sciences pures et appliquées

FONDATEUR : L. OLIVIER (1890-1910).
DIRECTEURS : J.-P. LANGLOIS (1910-1923), L. MANGIN (1924-1937).

DIRECTEUR :
R. ANTHONY, Professeur au Muséum national d'Histoire Naturelle.

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. le Docteur Gaston DOIN, 8, place de l'Odéon, Paris.

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

Histoire de la pensée scientifique.

Sous ce titre général, trois brochures nos 384, 385, 386, de la collection des Act. Scient. et Ind., éditée chez Hermann et Cie l'année dernière traitent : 1° des Ioniens et de la Nature des choses; 2° du problème de la matière, Pythagoriciens et Eleates; 3° des derniers physiologues de la Grèce. Ces brochures reproduisent le début d'un important ouvrage de F. Enriques et G. de Santillana sur l'histoire de la philosophie et de la science dans l'ancien Occident, paru déjà en langue italienne. Venant après celui de P. Tannery et en étant une mise au point remarquable de nombreux et récents travaux à ce sujet, l'aperçu critique et historique qui nous est présenté dans ces trois brochures me semble, en tout cas, comporter un enseignement opportun qui devrait contribuer à mettre en garde quelques savants contemporains trop facilement enclins à croire au bouleversement des principes fondamentaux de l'expérience scientifique. Pour mieux dégager la signification de cet enseignement, je me limiterai à examiner la question concernant le problème de la matière.

La science occidentale débute par la théorie Ionienne de l'unité de la matière considérée comme la diversification en partant de l'un ou de l'autre des quatre éléments, feu, air, eau, terre, et ensuite comme la combinaison en proportion variable de ces quatre prétendus éléments; or, à cette spéculation, apparemment très matérialiste, mais plutôt intellectualiste se superposait la considération à la fois spiritualiste et rationaliste de *l'Infini* dont on ne saurait dire s'il était plus mathématique que physique, ou vice versa, mais en tout cas, l'Infini était tel que l'absolu soit formel, soit substantiel, relativement auquel toutes les choses existeraient en tant qu'aspect, moment ou partie de ce tout à la fois numéral, temporel et spatial.

Aussi l'aphorisme des pythagoriciens « les choses sont des nombres » impliquait la même équivoque parce que le nombre était considéré comme étant fait d'unités, dites monades, lesquelles étaient considérées à la fois comme points mathématiques et comme points matériels. C'était en fait la notion d'ordre qui étant assumée comme principe de toute existence sous son triple aspect : arithmétique, musical eurythmique et géométrique ou tétrasymétrique; mais une difficulté insurmontable fut soulevée par la découverte des incommensurables, laquelle découverte décelait l'équivoque fondamentale entre le formel et le substantiel, autrement dit, l'idéel et le réel et faisait surgir des paradoxes déconcertants. L'école d'Elée eut à exploiter ces difficultés en proposant qu'il fallait prendre parti, comme si la vérité n'existait qu'en l'idée de l'unité absolue, inaltérable et immuable et que la réalité périssable et changeante n'était que du domaine des opinions tant justes que fausses.

Ainsi après s'être longtemps exercée au jeu des apories, des antinomies et des catégories de l'être et du connaître, l'intelligence grecque fut à même de mieux discerner sans les séparer les réalités physiques des idées mathématiques; d'une part, avec Leucippe, Démocrite et plus tard Epicure, l'on surmonta l'antinomie entre *être* et *devenir*, entre *fini*

et *infini*, entre *plein* et *vide* moyennant la notion des atomes, insécables et inaltérables dont les groupements étant variables expliquaient la multiplicité des êtres et la diversité des choses, d'autre part, et plus tard en décrétant que le point mathématique était sans partie et donc sans dimension (l'on disait même que le point avait une unique dimension) l'on atteignait la définition plus rigoureuse qu'auparavant des êtres mathématiques ayant des propriétés immatérielles et l'on constituait le système cohérent de la géométrie euclidienne.

Il est vraisemblable de supposer que le concept d'atome matériel soit né du besoin de concilier les deux attitudes opposées : celle d'une part, de Parménide fondateur de l'Ecole d'Elée qui croyait seule vraie l'unité invariable parce que la variation essentielle était la division, laquelle étant répétable indéfiniment aboutissait à des néants infinitésimaux dont toute existence serait composée, et cela impliquant l'identification de l'être avec le non-être apparaissait alors inadmissible; d'autre part, celle d'Héraclite qui croyait seules réelles la variation et la diversification ininterrompue, et cela impliquant la possibilité que le néant engendre l'existence et que le devenir l'emporte sur l'être apparaissait paradoxal aux contemporains. Entre ces deux attitudes, se situerait celle de Démocrite qui attribuait l'invariabilité aux atomes en envisageant comme cause du changement la diversité et la variabilité des groupements de ces atomes.

Enfin, il ne me semble pas exagéré de dire que l'hypothèse atomique a été la forme primitive du principe de conservation, lequel est une variante du principe de causalité, sans lequel principe il n'existerait aucune distinction entre la raison suffisante concernant la simplicité formelle des êtres mathématiques et la cause matérielle tenant à la complexité substantielle des êtres physiques; à laquelle distinction nous sommes redevable de tous les progrès scientifiques, mais dont l'importance est encore méconnue à présent par ceux qui s'attardent soit dans la superstition anti-idéaliste, soit dans la superstition antimatérialiste et ne comprennent pas que les mathématiques envisagent surtout le libre mouvement des idées et toutes les autres sciences envisageant surtout les modifications nécessaires de la matière.

G. Malfitano.

Nécrologie.

La Faculté de Pharmacie de Bordeaux a perdu récemment un de ses maîtres les plus éminents et les plus sympathiques : le professeur Henry Delaunay.

C'était à la fois un excellent professeur et un chercheur scientifique hors de pair.

Ses principales publications scientifiques furent sa remarquable thèse, *étude des acides aminés dans l'organisme animal*, de nombreuses communications à la Société de Biologie sur l'*Azote restant du sang et des liquides cavitaires chez les Invertébrés, le métabolisme de l'ammoniaque, le rôle du foie dans les échanges azotés, le mécanisme et la signification biologique de la rétention de l'urée chez les Poissons Sélaciens*. Au point de vue médical, il a montré quels services on peut tirer du *sérum gommé dans les hémorragies quand la transfusion du sang est impossible*. Il a publié, en 1936, dans la « Revue générale des Sciences » une revue de Physiologie, dans la « Biologie médicale » de belles revues sur les *hémorragies graves, la réserve alcaline, la glycémie*.

On regrette à la fois en lui l'homme, le professeur, le directeur de recherches.

D. J. D.[1].

1. Nous devons les renseignements précis qui précèdent à Mme Souterbicq, une des plus brillantes élèves du maître disparu.

REVUE DE PISCICULTURE

I

Les ouvrages et mémoires publiés récemment en tous pays sur la pisciculture sont fort nombreux. Leur total se chiffre par plusieurs milliers, et les plus courts ne sont pas toujours les moins importants. Aussi, en raison de leur quantité, n'est-il pas possible de les analyser séparément. Mieux vaut considérer en eux-mêmes les sujets principaux auxquels ils s'adressent, et les traiter directement, en un tour d'horizon. C'est la méthode suivie dans cette revue, en se référant, pour chaque cas, aux directives scientifiques de la biologie, la pisciculture étant une application.

L'une des séries d'études les plus notables porte sur la préparation des alevins destinés à repeupler les eaux libres déficientes. Au lieu de se contenter des générations directement formées en pleine nature, on commence par produire artificiellement des alevins dans des établissements piscicoles, on les élève ensuite, dans ces stations, jusqu'à une taille déterminée, puis on les immerge en tous lieux utiles, quand le moment est jugé opportun. On les ajoute ainsi en nombre massif, à ceux du peuplement naturel. On compare volontiers ces immersions à des semailles, dont la pêche tirera avantage plus tard, en faisant la récolte quand les alevins auront grandi. Aussi les pouvoirs publics, et divers groupements privés, n'hésitent-ils pas à engager, tous les ans, des dépenses élevées, pour bonifier par ce moyen l'état pêchable des eaux.

Or, les résultats obtenus ne répondent qu'incomplètement à de tels efforts. Bien que les peuplements par immersions d'alevins soient mis en pratique avec constance, et depuis longtemps, par un grand nombre de pays, il semble que la pêche, surtout dans les eaux douces qui sont en cela principalement visées, ne cesse de décliner comme rendement. Au cours de ces dernières années, le nombre des membres des Sociétés de pêcheurs à la ligne a augmenté de façon continue, tandis que, par un contraste presque ironique, la quantité du poisson et celle des lieux pêchables ont décru. Les causes de cette diminution sont multiples. La pollution des rivières est l'une d'elles, non la moindre. Mais il en est d'autres, dont l'une touche à la technique même du repeuplement, ainsi que cela résulte de multiples constatations.

Assez souvent, les alevins sont déversés en une région quelconque, sans autre souci que celui des commodités de l'opération et du moment. Ceci ne suffit point. Ces nouveaux venus, dès leur entrée dans le milieu où on vient de les immerger, vont se trouver en butte, non seulement aux attaques directes des poissons plus gros, mais, en outre, aux compétitions de leurs besoins alimentaires personnels. Il leur faudra trouver autour d'eux des aliments suffisants. Or, ils sont là en surnombre, et les ressources de la région où ils ont été placés peuvent ne pas être en mesure de les contenter. Il est donc indispensable que les immersions soient effectuées dans des lieux dont on a pu connaître d'avance, et apprécier, les capacités d'alimentation à l'usage des poissons. Le taux de leur sitèse doit permettre ce surnombre. Aussi la confection des cartes hydrobiologiques contenant toutes indications utiles sur les faunes aquatiques, ont-elles leur avantage en servant de guide. Le modèle a été fourni par les cartes que le Professeur Léger, de Grenoble, vient de dresser sur plusieurs bassins fluviaux de l'est de notre pays, et il serait à souhaiter que cet exemple fût partout suivi.

Les mécomptes du peuplement par immersion proviennent encore de plusieurs autres motifs. En présence d'eaux pêchables, qui jadis donnaient des rendements satisfaisants, et n'en donnent maintenant qu'avec parcimonie, le sentiment habituel, de nos jours comme autrefois, consiste à vouloir trouver un remède en immergeant des alevins, sans plus. On oublie, ce faisant, que ces eaux sont devenues déficitaires pour diverses causes, et que ces causes, agissant sur les alevins immergés comme elles ont agi précédemment, amèneront leur disparition. Le premier soin consiste à lutter contre ces causes défavorables, et à les réduire, avant de procéder aux immersions.

Ainsi cette méthode de pisciculture, qui débute dans les stations d'élevage pour s'achever dans les eaux libres, comporte-t-elle, malgré ses avantages, des inconvénients qui limitent son extension. Les périodiques spéciaux contiennent souvent des articles tendant à démontrer que l'on gagnerait plus à augmenter la production naturelle, grâce à des aménagements de bonification et de surveillance, qu'en se livrant à de coûteuses immersions. L'observation des règles biologiques se met ici en cause. Les poissons, dans les eaux douces, ne pondent pas indifféremment. Chaque espèce à ses régions choisies, où elle dépose ses œufs, dont elle fait ses frayères. De même, les alevins recherchent les localités qui leur sont favorables, s'y installent en nombre, et en font des alevinières, dont ils essaiment ensuite pour repeupler d'eux-mêmes. Il suffirait donc de surveiller ces frayères et ces alevinières, de les protéger, de les améliorer, même de les étendre, le cas échéant, en leur ajoutant des frayères et des alevinières artificielles. Ce peuplement naturel, où la pisciculture se borne à des soins d'assistance et de surveillance, se conformerait mieux aux circonstances que l'autre, tout en coûtant moins cher. Aussi son adoption va-t-elle en progressant.

II

Une discussion intéressante, connexe au problème du peuplement piscicole, se développe en ce moment sur le cannibalisme des truites. Les grosses truites mangent-elles les petites ? Ou les respectent-elles si elles viennent à en rencontrer ? La question est d'importance. Dans l'affirmative, si ce cannibalisme a lieu, les déchets du peuplement, quant à cette espèce, peuvent lui être imputés : les alevins immergés auront été dévorés par les grosses truites déjà installées sur place. Dans la négative, rien de tel ne devant être invoqué, on pourrait immerger des alevins n'importe où, sans avoir à redouter leur destruction de ce fait.

Toute une documentation déjà nombreuse a été publiée à cet égard, avec affirmations dans les deux sens. Il est donc nécessaire, en présence de ces contradictions, qui proviennent de ce qu'elles résultent de constatations locales et isolées, d'examiner dans son ensemble cette question, qui dépend à son tour de celle de l'alimentation usuelle des poissons. Le régime ordinaire de ces êtres est carnivore. L'ichthyophagie est, chez eux, d'usage courant. Les gros poissons se nourrissent des petits; et les alevins, par leur pullulation, constituent une sorte de monnaie alimentaire largement exploitée, sans aucun choix comme qualité d'espèce.

La pisciculture est obligée d'en tenir compte. Les éleveurs de poissons d'ornement doivent séparer de leur progéniture les individus qui viennent de l'enfanter, sans quoi elle serait consommée par eux. Sur une plus grande échelle, les carpiculteurs, dans leurs étangs d'alevinage, doivent en retirer les reproducteurs, sans quoi ceux-ci feraient disparaître ,en les consommant, la majorité des alevins rassemblés, qui sont cependant leurs enfants.

Les truites ne font pas exception. Très voraces, elles ingurgitent toutes les proies vivantes mises à leur portée, sans rien refuser. Les salmoniculteurs savent que de fortes truites, mises parmi des truites plus faibles, exercent sur ces dernières des ravages contre lesquels ils doivent se prémunir. Le cannibalisme chez elles comme ailleurs, se confond avec l'ichthyophagie habituelle. Seulement, dans la nature, il n'a pas toujours la possibilité de s'exercer, et ceci explique les contradictions relevées entre les observateurs.

Les truitelles, ordinairement, ne s'installent pas dans les régions où les grosses truites ont placé leurs zones de chasse alimentaire. Celles-ci fréquentent surtout les régions d'ample débit, les creux profonds à remous, tandis que les truitelles se cantonnent dans les ruisselets où leurs générateurs sont allés pondre les œufs dont elles ont éclos, et y demeurent jusqu'à l'époque où elles se trouvent assez fortes et assez agiles pour descendre plus en aval. Par conséquent, les chances sont faibles de se rencontrer entre les grosses truites et les truitelles. Il y faut des circonstances inopinées, qui ne se réalisent pas souvent.

Quant à la question touchant à la pisciculture et aux immersions, elle sera résolue par le choix des localités où ces immersions seront effectuées. Il faut éviter celles que les grosses truites peuvent fréquenter, car ce serait offrir un appât facile à leur cannibalisme, en expectative. On doit se conformer aux indications de l'écologie, choisir les points que les conditions de milieu offrent naturellement aux truitelles seules, et qui, en somme se situent pour la plupart aux têtes des bassins.

III

Les truites, parmi les poissons des eaux douces, figurent au premier rang des espèces de la pisciculture, et nombreuses sont les études entreprises à leur égard. Outre les précédentes sur leur cannibalisme possible, il en est d'autres, d'un intérêt au moins égal, qui portent sur leurs capacités de peu-

plement des eaux libres. La pisciculture élève des truites de plusieurs sortes, au moins deux : la truite indigène ou truite d'Europe (*Salmo fario* L. et *Salmo trutta* L.), et la truite arc-en-ciel (*Salmo irideus* Gibb.), originaire des Etats-Unis sur le versant Pacifique, puis importée dans l'ancien continent, et acclimatée voici une soixantaine d'années. Cette dernière jouit, auprès des praticiens, par rapport à l'autre, d'une préférence que justifient parfois sa rusticité et sa croissance plus rapide. Aussi son élevage est-il effectué avec ampleur dans de nombreux établissements, capables de fournir à la fois leurs produits pour la consommation alimentaire, et pour les immersions de peuplement.

Il en est résulté que les alevins de cette truite américaine ont été immergés, par quantités considérables, dans nombre de cours d'eau de l'ancien continent. Mais, sauf quelques réussites favorables au moins pour un temps les résultats n'ont pas été ceux que l'on attendait. Cette espèce, qui prospère si aisément dans les stations d'élevage où elle est protégée et nourrie, paraît perdre ses qualités dans les eaux libres, où elle est elle-même obligée de se garder et de chercher sa nourriture. Elle ne se propage pas, et disparaît progressivement, sinon partout, du moins dans la majorité des lieux où elle a été introduite. Les essais les plus récents ne semblent point modifier en ce sens les constatations plus anciennes.

Le statut biologique de cette truite peut s'invoquer ici. Dans son pays d'origine, et à l'état sauvage, selon les faits constatés, *Salmo irideus* Gibb. et ses variétés paraissent n'être que des formes jeunes d'une espèce migratrice, *Salmo Gairdneri* Rich. dont les individus peuvent vivre indifféremment dans la mer ou la rivière, rester en place ou émigrer au loin, la migration étant chez eux l'état le plus fréquent. On pourrait donc admettre qu'il s'impose aux alevins du repeuplement, et que telle est la cause du déchet des immersions. Mais que devient aujourd'hui, dans nos stations d'élevage, ce statut originel ? La sélection des reproducteurs, l'hybridation facilitée par la reproduction artificielle, le gavage, l'ont modifié, au point de faire maintenant de la truite d'élevage un complexe de lignées diverses, très susceptibles de différer entre elles quant à leurs comportements, les unes émigrant, les autres restant sédentaires. Il ne s'agit point chez elle d'une espèce fixe, aux réactions vitales constantes, mais d'un groupement très varié, aux réactions parfois dissemblables. Les recherches contemporaines devraient s'orienter du côté de la génétique et de l'éthologie, qui donneraient l'explication cherchée.

Il y a, dans l'acclimatation, deux étapes successives, formant deux catégories. La truite arc-en-ciel donne sur chacune d'elles des exemples probants. La première est celle de la pisciculture d'élevage; l'autre est celle de la pisciculture de peuplement. Dans l'élevage, l'espèce importée est soumise à un parcage en eaux closes, dont elle ne peut sortir, où on la surveille, où on lui facilite toutes choses, sa croissance, son alimentation, sa reproduction. Dans le peuplement, l'espèce est lancée dans les eaux libres, où elle est obligée de subir toutes les vicissitudes que le parcage permettait de lui épargner. Les réussites de la première n'impliquent donc rien de pareil pour la seconde, car les conditions sont trop dissemblables. La truite arc-en-ciel, devenue un excellent poisson d'élevage dans les établissements modernes, bien disposés et bien conduits, où les résultats favorables sont certains, ne donne par contre, dans le peuplement des eaux libres, que des résultats aléatoires et incomplets.

IV

La pisciculture des eaux douces s'est toujours préoccupée de l'acclimatation dans ses conséquences contradictoires de succès ou de mécomptes, et ne cesse de poursuivre sur elle des tentatives réitérées. Aujourd'hui, l'une des espèces la plus visée est le Black bass ou perche truitée (*Micropterus salmoïdes*, Lac.), originaire des Etats-Unis. Introduite en Europe depuis une quarantaine d'années, elle a déjà motivé maintes études, et bénéficie en ce moment d'un regain d'actualité. Les précédents, toutefois, ne lui sont pas extrêmement favorables. Si plusieurs pisciculteurs ont réussi à l'élever en eaux closes, la plupart de ses immersions en eaux libres n'ont point donné de résultats continus. On ne peut citer, à son avantage, parmi les essais les plus récents, que celui du Maroc, sur une très petite échelle à vrai dire, où quelques individus immergés ont réussi à subsister et à se reproduire. Aussi les recherches effectuées maintenant pour savoir si elle pourrait s'acclimater dans le nord de notre pays, et en Belgique ou en Hollande, doivent-elles être menées avec circonspection.

La clef du problème, en son cas comme dans tous ceux des acclimatations en eaux libres, réside dans le statut biologique de l'espèce, étudié comparativement entre les conditions de milieu du pays d'origine et celles du pays nouveau. Le Black bass, aux Etats-Unis, est une espèce vorace, très ichthyophage, qui fréquente les lacs et les courants tranquilles d'eau pure, dans les Etats méridionaux, où le climat est de température assez élevée. Comme l'ont observé les pisciculteurs, ses comportements vitaux, dans notre pays, ont à peu

près les mêmes exigences thermiques que celles des carpes. La reproduction notamment, qui, chez le Black-Bass, s'accompagne d'une nidification sous la garde des géniteurs, demande dans l'eau environnante, pendant une durée assez longue, une température d'une vingtaine de degrés centigrades. Or cette température, étant malaisée à atteindre en Europe hors des contrées méridionales, exclut par conséquent la possibilité d'acclimater vraiment le Black bass, malgré toutes facilités d'autre part. La Lombardie et le Maroc, pays relativement chauds, peuvent s'y prêter, mais non les autres, où les réussites, s'il s'en produit, ne sauraient avoir de continuité.

Une autre acclimatation piscicole, qui a motivé, et qui motive toujours, des études nombreuses, est celle des Gambusies, élevées aux Etats-Unis, et introduites dans l'ancien continent, pour servir à la lutte contre la fièvre jaune et le paludisme. Le genre *Gambusia* Poey appartient à la famille des Pœciliidés, parmi les Cyprinodontes ou Microcyprinides, bien connus des éleveurs des poissons d'ornement par la beauté de plusieurs de leurs espèces. Celles des Gambusies se recommandent d'une autre façon. De petites dimensions, mesurant à peine, quelques centimètres de longueur, elles habitent les nappes stagnantes ou faiblement courantes des Etats-Unis du sud. Elles y pullulent pour peu que les circonstances leur soient favorables, et d'autant plus aisément qu'elles se reproduisent à plusieurs reprises pendant la saison chaude, leur reproduction étant facilitée par un phénomène rare chez les poissons, celui de la viviparité. Les Gambusies mettent au monde leurs petits, déjà capables de se mouvoir et de s'alimenter.

Elles ont introduit en biologie, et aussi en pathologie, une notion nouvelle, celle des « poissons larvivores », c'est-à-dire mangeurs de larves, qui, dans ce cas, sont des larves aquatiques d'insectes. Parmi ces dernières, dans les eaux que fréquentent les Gambusies figurent surtout celles des Culicidés propagateurs des agents pathogènes des maladies incriminées. En se nourrissant de ces larves, et les faisant disparaître, ces poissons contribuent, par conséquent, à diminuer, dans de fortes proportions, l'abondance locale de ces moustiques nuisibles. Il suffit donc de les propager par les soins de la pisciculture, et de les multiplier, pour lutter de manière efficace contre le fléau de ces maladies. Cette méthode prophylactique, employée à son début pour assainir l'isthme de Panama et ses abords, obtint d'emblée des succès considérables, constatés en Amérique, à nombreuses reprises, dans des lieux différents.

De tels succès ont incité plus récemment à tenter des essais similaires sur l'ancien continent, pour un but analogue, celui de la lutte antipaludique. L'acclimatation des Gambusies y a réussi, mais de façon inégale. Les pays situés en bordure de la Méditerranée, dont le climat rappelle celui de la région d'origine de ces poissons, en ont bénéficié sans conteste, du moins pour la plupart. Mais il n'en a plus été de même dans les contrées placées plus au nord, où les tentatives n'ont pas abouti. L'obstacle thermique des climats, dressé à l'encontre du Black bass, s'oppose également aux espèces du genre *Gambusia*.

La notion des poissons larvivores, créée à l'occasion des Gambusies, ne leur est pourtant point exclusive. Si ces dernières apportent, dans la destruction des larves nocives, une capacité que leur rendent possible leur prolificité et leur voracité, les petites espèces européennes de poissons, et les jeunes individus des autres, sont aussi des larvivores, et, bien que leurs moyens soient plus modérés, peuvent contribuer à l'assainissement des mares et des étangs. Le banal poisson rouge, dans un bassin de parc, peut y détruire les larves des moustiques. A un degré plus ample, et quant aux régions d'étangs, au sujet desquelles les controverses renaissent souvent, il suffit que la pisciculture intervienne, et supprime les zones marécageuses, pour aboutir à d'utiles résultats. L'actuelle amélioration progressive de l'élevage des carpes en étangs a grandement atténué les méfaits du paludisme, dans un certain nombre de régions. La transformation de marécages et de mares abandonnées, en étangs piscicoles bien conduits, est souvent préférable à leur assèchement, du côté de l'hygiène comme de celui du rendement économique.

V.

Un autre problème actuel de la pisciculture est celui du peuplement des bassins de retenue des usines hydroélectriques. Ces bassins ont souvent une superficie considérable, égalant plusieurs hectares. Leur profondeur est capable d'atteindre plusieurs dizaines de mètres. Ils contiennent donc un fort volume d'eau, qui pourrait abriter un nombre élevé de poissons. On a donc fondé sur leur peuplement des espoirs, qui, en bien des cas, ne se sont qu'incomplètement réalisés. Cependant, ces espoirs se maintiennent toujours, à l'occasion de chaque installation nouvelle, et ne cessent de motiver des observations et des discussions.

Une donnée, dont on ne tient pas assez compte dans les appréciations de cette sorte, est celle de la grande profondeur de ces bassins par rapport à leur largeur. Comme la capacité alimentaire d'en-

tretien se localise dans les nappes superficielles, directement soumises à l'influence de la lumière et de la chaleur, les nappes profondes ne jouent aucun rôle. La plupart de ces énormes masses d'eau ne peuvent donc entretenir, malgré leur étendue, qu'un contingent médiocre, où dominent souvent les espèces voraces, qui se nourrissent aux dépens des apports de la berge, et des poissons descendus des affluents.

Chacun de ces bassins a, par conséquent, son régime particulier, qui doit être examiné selon les indications de la limnologie. Cette science, qui est la biologie des eaux douces, peut fournir en ce sens des directives efficaces. Aussi comprend-on les progrès de son extension présente, soit pour elle-même, soit pour ses applications à la pisciculture. Un congrès international lui est consacré tous les deux ans. Celui de 1937 a eu lieu en France, à Paris et à Nancy, après ceux d'Amsterdam, de Belgrade, etc. qui l'ont immédiatement précédé. Il a comporté la visite de nos stations et laboratoires de recherches, ceux d'Amiens, d'Aix-les-Bains, de Thonon, qui dépendent de l'Administration des Eaux et Forêts; l'Institut Grimaldi de l'Université de Dijon; l'Institut de pisciculture de l'Université de Grenoble, la Station biologique de Sète, sur l'étang de Thau (Université de Montpellier); l'Institut d'hydrobiologie et de pisciculture de l'Université de Toulouse, avec son annexe le laboratoire pyrénéen du lac d'Oredon; enfin la Station du Saumon au Musée de la mer de Biarritz. Les congressistes étrangers, qui étaient nombreux, ont donc été à même de reconnaître la valeur de nos installations, et celle des recherches qui y sont entreprises, où la science pure et la science appliquée se prêtent un mutuel appui.

Dr Louis Roule,
Professeur honoraire
au Muséum National d'Histoire naturelle.

AU SUJET DE LA VARIATION DE VOLUME DES ÉTOILES EN CORRÉLATION AVEC LE TEMPS ET AVEC LEUR TEMPÉRATURE

L'étude suivante a été suggérée par la considération du graphique de Russell que nous donnons ci-dessus (fig. 1) montrant qu'il existe une relation indéniable entre les grandeurs absolues des étoiles et leurs températures.

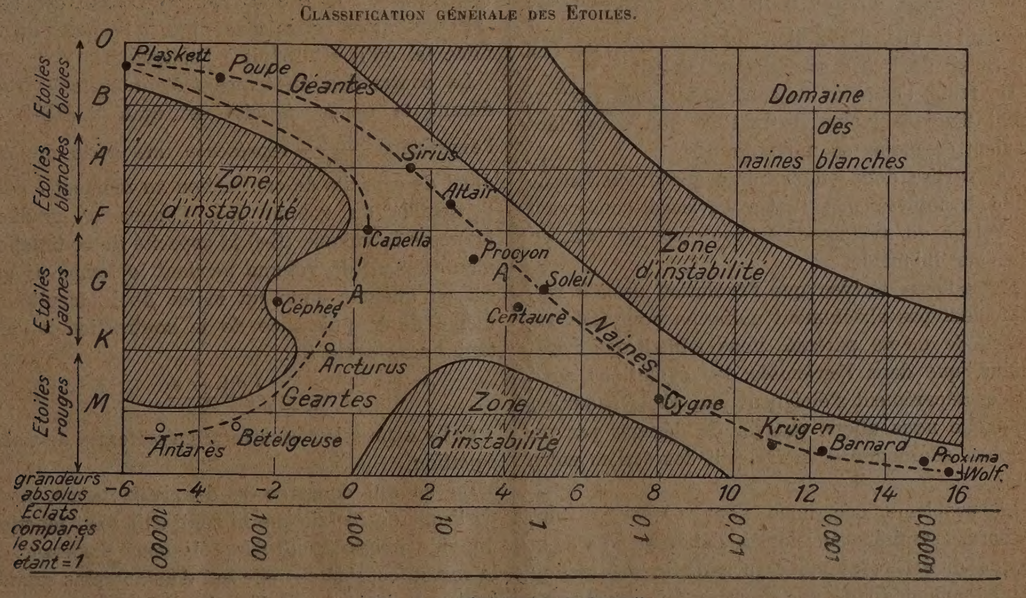


Fig. 1. — Diagramme de Russell.

Par des démarcations très nettes, l'interprétation de ce graphique donne, par hypothèse, un sens à l'évolution des étoiles. Ce sens, nous allons essayer de le rendre s'il se peut plus sensible, en partant de considérations très simples sur la va-

riation, au cours des temps, du volume des étoiles considérée comme une caractéristique essentielle de leur évolution.

Nous considérerons donc cette évolution sous l'aspect multiple, mais exclusif, d'un accroissement de chaleur d'une étoile due à la contraction des matériaux qui la composent, d'une perte de chaleur par rayonnement, et comme conséquence, d'une nouvelle contraction due à l'action du refroidissement.

Nous ne nous appesantirons donc pas sur la question de savoir si le volume d'une étoile se transforme uniquement sous l'action de ces diverses causes et s'il ne faut pas y ajouter l'action réciproque des éléments qui la composent, bien qu'il soit certain que toutes ces causes agissent simultanément quel qu'en soit d'ailleurs le sens.

On supposera également que la masse d'une étoile reste sensiblement constante malgré les pertes qu'elle peut subir durant son évolution. Ces pertes, si nous nous en rapportons à ce que nous pouvons savoir de ce qui se passe pour le Soleil, sont relativement faibles par rapport à la masse initiale.

En effet, le Soleil perdant annuellement par rayonnement une quantité de matière évaluée à environ 13×10^{16} kg., un calcul simple montre, que dans l'espace de 5 milliards d'années, toutes choses égales d'ailleurs, la perte totale ne serait que de $\frac{13{,}5}{10.000}$ environ de la masse totale, correspondant à une diminution du diamètre apparent du Soleil de 2 à 3 secondes seulement.

Du reste, l'astre en se condensant perd relativement d'autant moins de matière que sa surface devient de moins en moins grande.

On partira donc en première approximation de cette hypothèse que l'astre envisagé conservant la valeur de sa masse, se contracte de plus en plus sur lui-même.

Par ailleurs et bien que l'évolution ne soit certainement pas absolument uniforme pour tous les astres de même parenté, nous admettrons néanmoins, que dans l'ensemble, les évolutions envisagées séparément s'éloignent peu d'une évolution type que nous allons essayer de dégager par un examen coordonné et comparatif des étoiles entre elles.

Le problème que nous nous proposons tout d'abord de traiter consistera à déterminer de deux façons différentes la puissance de la contraction à un moment donné que nous représenterons par t et de les égaler.

Soit donc C le volume minimum ultime formé par les éléments d'une étoile rassemblés les uns contre les autres sans possibilité de pouvoir se condenser davantage. C'est le volume de l'étoile réduit à sa contraction maximum.

Soit V au contraire le volume représentant l'expansion maximum pouvant être réalisé par l'ensemble de ces éléments, éloignés les uns des autres, mais dans des conditions telles que leur action réciproque soit à la limite de ce qu'elle peut être pour produire une luminosité capable de les déceler à nos instruments. C'est la limite de visibilité de la matière de l'étoile, non en raison de son éloignement, mais bien de la constitution même du milieu.

Dans ces conditions, le volume de l'étoile sera représenté par :

$$V = C + E$$

dans lequel l'expression E (fig. 2) représente la diminution de volume due à la contraction.



Fig. 2. — Zones de contraction et de condensation.

Ainsi à l'origine du temps que nous désignerons par $-\infty$, le volume représenté par l'espace disponible pour la contraction de l'étoile est E.

Représentons maintenant par e l'espace disponible tel qu'il est réduit à l'époque t.

La contraction au temps t étant égale à (E-e), durant le temps dt elle est égale à d(E-e) et l'expression $\frac{d(E-e)}{dt}$ représente une sorte de gradient de capacité de contraction au moment t pour l'ensemble du volume E-e. Comme ce gradient intéresse le volume (E-e) la capacité de contraction d'un élément de volume pendant le temps dt qui est en quelque sorte un indice de la faculté ou même de la puissance de la contraction à l'instant t sera égale à :

$$\frac{1}{E-e} \cdot \frac{d(E-e)}{dt}$$

Cette expression sera le premier terme de notre équation.

En ce qui concerne le deuxième terme, nous partirons de ce fait que la contraction est fonction du vide existant entre les éléments dispersés de la masse considérée; elle est d'autant plus grande à chaque instant que le volume représenté par e est plus grand.

Au commencement lorsque $e = E$ la faculté est maximum. A la fin lorsque e tend vers zéro, elle tend à devenir nulle.

On admettra donc que cette faculté ou cette possibilité de contraction est proportionnelle à chaque instant au volume réservé à la contraction c'est-à-dire à e.

Dans ces conditions, K étant une constante, le deuxième terme de notre égalité sera représenté par Ke et notre équation devient :

$$\frac{1}{E-e} \cdot \frac{d(E-e)}{dt} = Ke.$$

C'est l'équation différentielle figurant la loi du changement de volume d'une étoile par la seule contraction en fonction du temps.

Cette équation s'écrit encore :

$$\frac{1}{e} \cdot \frac{de}{dt} = K(e-E).$$

C'est l'équation différentielle de la logistique.

Dans la circonstance

$$K = \frac{1}{E}$$

et la loi est représentée par l'équation :

$$e = \frac{E}{a^t + 1}$$

dans laquelle a est un nombre que nous supposerons constant, bien qu'il doive certainement varier dans certaines limites avec le temps. En tout cas, c'est une des caractéristiques de l'évolution particulière à chaque étoile.

Cette forme d'équation n'a d'ailleurs rien en soi qui doive surprendre (fig. 3, courbe V) car la conclusion la plus générale, en effet, que l'on

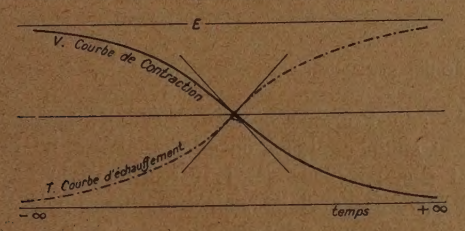


Fig. 3. — Contraction en fonction du temps.

puisse tirer de la logistique n'a pas été suffisamment remarquée. Nous l'avions énoncée dans une étude précédente. Elle peut s'exprimer ainsi :

« La puissance de transformation d'un groupe ou d'une forme en évolution de développement est à chaque instant proportionnelle à ce qui manque à ce groupe ou à cette forme pour atteindre son équilibre ou sa forme définitive ».

Nous aurions pu en vertu de cette loi en quelque sorte finaliste poser *a priori* l'équation précédente.

Ainsi la variation de volume e en fonction du temps est donc représentée par une courbe logistique. Au temps $t = -\infty$, on a $e = E$ et au temps $t = +\infty$, on a $e = 0$.

Si nous considérons maintenant que le développement de la chaleur due à la contraction est proportionnel à chaque instant à cette contraction, on voit, faisant abstraction du refroidissement, que la courbe figurant l'accumulation de chaleur due à une contraction continue s'effectuant au cours des siècles est également une logistique, mais dont la courbe et l'équation représentative sont symétriques de la courbe précédente (fig. 3, courbe T).

A l'équation $e = \frac{Ca^t}{a^t + 1}$ relative aux volumes correspond l'équation $c = \frac{Ca^t}{a^t + 1}$ relative à l'accumulation de chaleur.

c étant la chaleur qui aurait été emmagasinée au temps t et C le maximum de chaleur qui aurait été emmagasinée au temps $+\infty$

En réalité, le phénomène est plus complexe car la puissance de la contraction varie avec l'élévation de la température qui tend à s'opposer à la contraction. Cette action tend donc à relever la seconde partie de la courbe de chaleur située dans l'espace des t positifs, au delà du point d'inflexion de cette courbe.

En fait, durant le temps correspondant à la première partie de la courbe, les molécules étant très libres, les frottements et les rencontres sont réduits au minimum tandis qu'il n'en est plus de même au fur et à mesure que la contraction s'effectue.

La seconde partie de cette courbe est donc plus tendue que la première; c'est-à-dire, que le point d'inflexion se trouve en dessous de l'ordonnée égale à $\frac{C}{2}$. C'est ce qu'exprime la courbe A de la figure 4.

Envisageons donc maintenant les pertes de chaleur par refroidissement. Sans entrer dans d'autres considérations, il est évident que les pertes de chaleur étant continues, vont en augmentant avec le temps et en suivant une marche à peu près parallèle à celle que nous venons de déterminer de l'accumulation de la température, c'est-à-dire que la courbe représentant la perte de chaleur serait de même forme que la courbe A de la figure 4, mais déportée vers les temps positifs et plus tendue.

Il faut en effet considérer que l'effet calorifique de la contraction est surtout sensible vers le centre de la masse de l'étoile, que le refroidissement se produit par la périphérie et que l'augmentation de chaleur précède la perte de calorique.

Figurons donc sur la figure 4, la courbe représentative du refroidissement totalisée à chaque

moment. On obtient ainsi une courbe B, représentative de la perte de calorique.

Ainsi ces deux courbes A et B (fig. 4) qui répondent à deux phénomènes supposés continus représentent à un moment donné, d'une part l'une A, la chaleur que la masse aurait accumulée si aucune cause autre que la contraction n'agissait sur elle; et l'autre B représente au même moment la perte totale de chaleur subie par la masse et résultant du seul rayonnement continu.

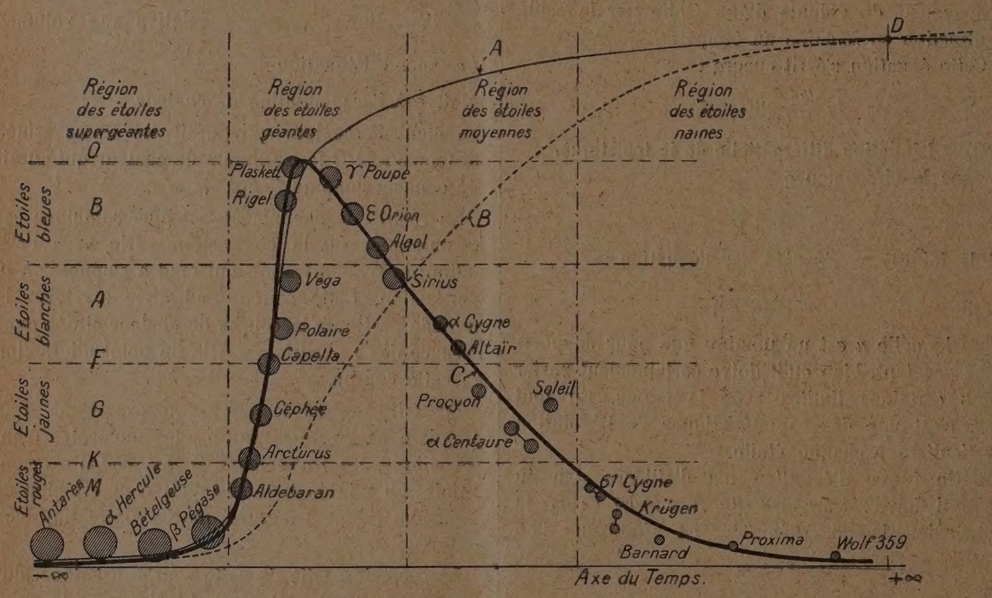


Fig. 4. — Evolution et classification des étoiles.

De ces deux courbes, on en déduit la courbe résultante C qui sera la courbe représentative de la température d'une étoile en fonction du temps, si aucune autre cause n'en vient troubler la continuité.

C'est une sorte de courbe en cloche présentant par conséquent un maximum et dont les deux branches sont inégalement inclinées sur l'axe des abscisses.

Remarquons en passant la parenté de forme qui existe entre cette courbe C et celle A (fig. 1) que nous avons tracée figurant le sens général de la répartition des étoiles dans le diagramme de Russell.

Pour rendre la comparaison encore plus frappante, nous avons figuré sur cette courbe C, les emplacements schématiques d'un certain nombre d'étoiles d'après leur ordre de grandeur et leur température en suivant le classement adopté d'après leur spectre.

Ainsi, sans faire intervenir de considération sur les transformations des éléments constitutifs de la matière de l'étoile, nous avons pu constituer une image représentative de son évolution en partant de phénomènes très faciles à apprécier et que nous avons considérés comme des facteurs dominants.

Les transformations internes et les changements de conductibilité des matériaux avec les pressions et les températures ne sont évidemment pas négligeables mais, à tout bien considérer, nous devons admettre que ces transformations, qu'elles soient endothermiques ou exothermiques, n'influeront pas, pour changer le caractère et la forme figurative de l'évolution, mais seulement pour tendre ou pour détendre certaines parties des branches de notre graphique, pour les incliner temporairement et plus ou moins sur l'axe des temps, mais sans changer l'allure générale de la courbe évolutive qui, la manifestation passée et par un crochet reprend sa forme logistique.

Cette courbe résultante n'est donc pas la représentation exacte de la variation des températures en fonction du temps. Elle n'en est qu'une image indicative, mais d'un caractère général qui a sa valeur propre.

Elle ne peut exprimer que le sens de la variation de la température mais en ne se tenant qu'à cette seule variation, elle paraît néanmoins présenter un grand intérêt.

Elle exprime en effet ce fait commun à l'évolution générale des étoiles que, tandis que les

volumes des astres vont constamment en diminuant, les températures correspondantes à ces états, tout d'abord faibles, s'élèvent successivement pour atteindre un maximum à partir duquel la température baisse à nouveau progressivement.

Ces conclusions d'ordre général sont en complet accord avec ce que l'on a cru pouvoir déduire par hypothèse de l'observation et du classement qui a été fait des astres entre eux en considération du diagramme de Russell qui ne tient compte que des grandeurs absolues des étoiles et des températures.

Par l'étude présente nous y avons ajouté le facteur temps qui manquait à la démonstration et nos conclusions confirment pleinement les dernières hypothèses qui avaient été émises.

Ces conclusions posées et la forme des courbes aidant, il apparaît qu'on peut essayer de décrire les diverses phases du développement de l'évolution générale des étoiles.

On peut admettre tout d'abord que la chaleur commence à se manifester au centre de l'astre où la densité de la matière est la plus forte et qu'elle se communique de l'intérieur vers l'extérieur en dilatant l'ensemble.

Le refroidissement tout au contraire s'effectuant de l'extérieur vers l'intérieur tend à contracter l'ensemble sur son centre.

L'étoile est ainsi soumise pendant son évolution à ces événements contradictoires.

D'après leur succession, on peut donc envisager plusieurs phases principales.

Mais tout d'abord il semble utile de poser quelques principes ou plutôt quelques remarques qui vont nous guider dans notre raisonnement.

A) Il est certain que le volume de l'étoile ne peut pas se dilater indéfiniment et qu'il existe une limite maxima pour laquelle ce volume ne peut plus augmenter sans risquer de disparaître par dilution de la matière dans l'espace, ce qui est contraire au fait même que l'étoile existe. C'est le volume que nous avons posé égal à $C + E$.

B) On doit admettre également que l'étoile ne peut pas se contracter indéfiniment. Il existe une limite qui est celle où tous les éléments qui la composent seraient condensés sans intervalle les uns contre les autres. C'est le volume que nous avons désigné par C.

C) Il est évident que la température ne peut s'élever indéfiniment : elle tend vers une limite supérieure qui est probablement commune à toutes les étoiles. Cette température est liée à la nature intime des éléments, ainsi qu'à leurs possibilités de combinaisons et de disparition. La température la plus élevée est de l'ordre de 30.000°.

D) Enfin, la température dans l'état d'extrême condensation ne peut pas être nulle. Elle serait de l'ordre de 2.000°.

Sous toutes ces influences et entre les intervalles de volumes et de températures limites, on peut prévoir plusieurs phases dans le développement de l'astre.

A l'origine du temps la matière est très diffuse et les éléments matériels sont relativement très éloignés les uns des autres.

Les actions mutuelles et les frottements sont réduits au minimum et on peut admettre que pendant une période de temps qui doit être très longue, il s'établit une sorte de régime tel, que l'accroissement de chaleur est presque compensé par la perte par rayonnement. *C'est une période de quasi stabilité*, ou de très lente évolution tant en ce qui concerne les températures qu'en ce qui concerne les volumes. C'est la région des supergéantes qui renferme les étoiles dont le diamètre est d'un ordre supérieur à une centaine de fois le diamètre du soleil.

Peu à peu avec le temps la température s'est progressivement élevée, les éléments se sont rapprochés et réagissant de plus en plus les uns sur les autres avec plus d'intensité, les conditions de stabilité vont en diminuant et la quantité de chaleur qui en résulte si nous nous en rapportons à notre courbe s'accroît rapidement.

Nous sommes en présence d'une *période d'évolution rapide* au bout de laquelle la température atteint son maximum.

Peut-être même, cette rapidité d'élévation de température est-elle favorisée par une condensation des éléments primitifs de l'étoile et la formation de nouveaux corps.

Il est possible en effet que la contraction se fasse comme une combinaison de deux phénomènes simultanés :

Une contraction par rapprochement des éléments ultimes;

Une contraction par combinaison de ces éléments;

Ce double phénomène engendrant de la chaleur, celle-ci dilate l'ensemble qui, par oscillations successives qui se font à des temps plus ou moins longs, conserve à peu près son volume jusqu'à ce que non pas les dernières combinaisons, mais les combinaisons les plus actives ne soient plus suffisantes pour engendrer un développement de chaleur susceptible de combattre par la dilatation la contraction qui s'effectue.

Durant tout ce temps, on pourrait considérer

cette période comme la période active et essentiellement physico-chimique et dynamique de l'évolution.

Bien que les volumes aillent en diminuant, c'est encore la région des étoiles géantes dont les diamètres inférieurs aux précédents sont nettement supérieurs à celui du Soleil.

L'expression rapide dont nous nous servons pour caractériser la partie de cette évolution dans laquelle la température monte vers son maximum doit être évidemment prise dans un sens relatif. Il ne faut pas oublier, en effet, que le temps dont nous parlons s'échelonne sur des milliers de milliards d'années, de sorte que le mot rapide peut être loin d'avoir une signification se rapprochant d'instantanéité.

En tout cas, il est intéressant de remarquer que cette période paraît être très caractérisée. Nous pouvons nous en rendre compte en nous servant des graphiques précédents pour en établir un autre exprimant la variation de la grandeur absolue des étoiles en fonction du temps.

C'est la figure 5 qui montre très nettement une discontinuité accentuée entre les étoiles Arcturus et Plaskett, discontinuité qui s'étale sur un espace de temps relativement faible par rapport à l'ensemble.

Cette période de passage paraît donc relativement instable et il serait peut être possible d'en discerner l'instabilité, bien que les observations que l'on fait des astres soient relativement récentes, en tenant compte de toutes les remarques qui ont pu être faites à ce sujet depuis l'origine des temps.

Ce graphique a même ceci de particulier qu'abstraction faite de cet espace, il y a continuité indéniable dans l'ensemble suivant une courbe

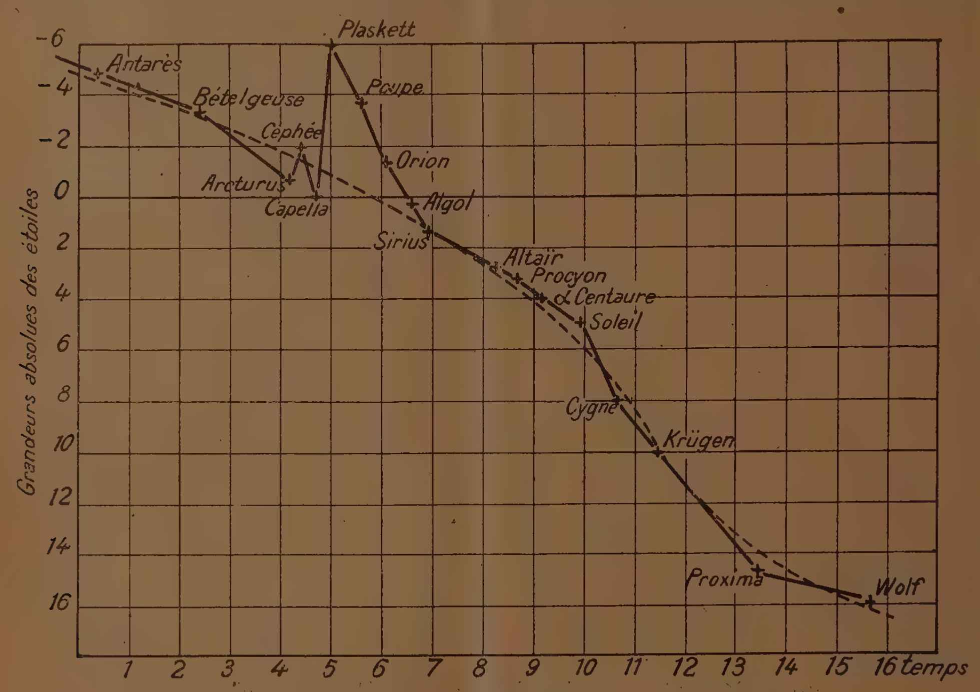


Fig. 5. — Variation de la grandeur absolue des Etoiles en fonction du temps.

moyenne qui rappelle la forme logistique. Nous signalons ce fait en passant parce qu'il paraît assez remarquable.

Dans une troisième période, les éléments de la masse se rapprochant toujours de plus en plus, leur mobilité va en diminuant et la température après avoir atteint son maximum va en diminuant progressivement.

Le refroidissement prend le dessus sur l'échauffement et la contraction s'effectue régulièrement sans arrêt.

A partir de ce moment, l'étoile entre dans une période de calme relatif.

On peut même prévoir une assez longue période de temps pendant laquelle la perte de chaleur est à peu près compensée par l'apport dû à la contraction. C'est une période de régime presque constant.

A cette période correspondent encore des étoi-

les géantes dont la température s'abaisse au niveau de 12 à 15.000° et des étoiles moyennes dont la température est de l'ordre de 5 à 6.000°.

Ce phénomène est très continu et la période pendant laquelle il se produit est relativement très longue.

Dans la phase suivante, le rapprochement des éléments est tel que leur mobilité tend à être réduite au minimum. La densité du milieu va constamment en augmentant pour atteindre une valeur maximum compatible avec l'expansion propre à la structure même des éléments.

Durant cette période l'accroissement de chaleur tend vers zéro tandis que le rayonnement bien que devenant de plus en plus faible continue cependant à se produire.

Les deux courbes A et B de la figure 4 après s'être rapprochées offrent donc cette particularité que, tandis que la courbe A qui est celle représentant la masse de chaleur engendrée se prolonge asymptotiquement à une parallèle à l'axe des temps, la courbe B du refroidissement continue à monter.

Il arrive donc un moment où les deux courbes ont un point commun.

C'est le point D à partir duquel l'évolution entre dans une période critique.

L'astre ne s'échauffant plus par lui-même est soumis à un refroidissement continu.

Comme le vide existant entre les éléments n'est pas illimité, il en résulte sinon dans l'ensemble de l'astre, du moins dans plusieurs de ses parties des tensions internes qui peuvent à un moment donné devenir supérieures à la cohésion. Il tend en somme à se produire, mais alors avec des intensités formidables des ruptures analogues à celles qui se produisent parfois en trempant des pièces d'acier.

C'est aussi la période où certaines grosses masses métalliques internes peuvent passer par des points de transformation engendrant de fortes dilatations.

C'est donc la période des tensions et des tapures qui étant donné les dimensions et le domaine dans lesquels ces phénomènes se passent doivent donner lieu à la possibilité de dislocations formidables.

Le globe éclate en morceaux en dégageant de la chaleur en quantité suffisante pour augmenter la luminosité, mais pas toujours assez pour faire passer les morceaux de l'état solide à l'état gazeux ou même liquide.

C'est sans doute la période des Novae et de leurs illuminations soudaines, mais relativement temporaires et aussi celle de la constatation de dédoublement d'astres qu'on observe parfois en concomitance avec l'augmentation de cette luminosité.

Ces dégagements de chaleur en raison même de leur mode de formation sont tout d'abord localisés sur l'astre à leur maximum d'intensité d'où cette luminosité subite. La chaleur dégagée se répartissant ensuite dans la totalité de chacune des masses disjointes on comprend que la haute température qui est tout d'abord observée s'abaisse rapidement avec le temps.

Il est possible également que cette dislocation qui a nécessairement un caractère de brutalité et d'instantanéité soit accompagnée de quelques désintégrations moléculaires ou atomiques. Mais ces derniers phénomènes ne sont pas déterminants de la dislocation, ils n'en seraient que la conséquence. Quoi qu'il en soit, ce mécanisme qui vient d'être exposé explique très bien dans ses grandes lignes l'ensemble du phénomène observé.

Cependant si cette désagrégation intime prenait une importance prépondérante au moment de la dislocation, il est possible que la tempéture poussée à son maximum d'intensité puisse se maintenir pendant beaucoup plus longtemps que dans le cas précédent.

La dislocation peut donc donner lieu à la formation d'étoiles naines qui ont alors une existence d'autant plus longue que la température était plus élevée.

On aurait ainsi toute une série d'étoiles naines à des états intermédiaires quant à l'évolution de la température de ces astres et à la durée de leur luminosité.

Du reste, ces dislocations peuvent se produire localement et partiellement avant que l'astre n'arrive au dernier stade qui vient d'être indiqué. Dans ces conditions les températures résultantes peuvent être encore beaucoup plus élevées et il peut se produire en concomitance des augmentations de volume dues à la chaleur développée et au fait que la solidification n'était qu'imparfaitement établie.

Ainsi, sans faire intervenir des considérations sur les propriétés intimes des éléments constitutifs des étoiles, ou sur des effets résultant d'intégrations ou de désintégrations de matière, ne tenant seulement compte que du fait le plus général, le plus indéniable, le plus brutal pourrait-on dire, qui frappe avec évidence, et qui est la contraction continue de tout corps qui perd de la chaleur nous avons pu, par un raisonnement simple rejoindre le diagramme de Russell, expression de faits, d'observations et de mesures, en y ajoutant cette influence du temps qui vient le complé-

ter pour donner dans les grandes lignes un sens que nous jugeons rationnel et peut être définitif à l'évolution générale des étoiles.

Notre tentative est sans doute un peu hardie, étant donné que nous ne voyons actuellement dans les étoiles que les étapes supposées successives de leur évolution, tandis que les changements et les transformations qu'elles subissent nous échappent par leurs lenteurs excessives relativement au temps pendant lequel se réfèrent nos observations.

Par ailleurs, la méthode que nous avons suivie semble laisser de côté toute explication directe de la formation d'un système planétaire bien que la figure 5 présente, comme nous l'avons fait remarquer, une région discordante et d'instabilité relative qui offre peut-être les conditions requises pour une telle formation.

Quoi qu'il en soit, nous croyons que notre essai à quelque chance de répondre dans ses grandes lignes à la réalité et c'est avec cette conviction que nous présentons cette étude.

L. Demozay.

ÉTUDES DE PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE

A. — Cycle vital d'une Graminée vivace

J'ai étudié récemment le cycle vital d'une Graminée vivace : le dactyle aggloméré, *Dactylis glomerata*, à l'état de santé et à celui de maladie, cultivé en terrain calcaire, divisé en quatre doubles parcelles :

a et *a'* : témoin, *sans fumure*;

b et *b'* : *avec azote*, recevant 62 kg. de nitrate de soude à 16 %, et 150 kg. de sulfate d'ammoniaque à 20 %, soit 40 kg. d'azote à l'ha.;

c et *c'* : *avec potasse*, recevant 320 kg. de chlorure de potassium à 48 %, soit 150-160 kg. d'oxyde de potassium anhydre à l'ha.;

d et *d'* : avec NPK, *fumure complète* ou équilibrée, de 150-160 kg. de potasse sous la forme de 320 kg. de chlorure de potassium à 48 %; plus 80 kg. d'anhydride phosphorique sous la forme de 570 kg. de superphosphate à 14 %; plus 40 kg. d'azote sous les formes de 62 kg. de nitrate de soude à 16 % et 150 kg. de sulfate d'ammoniaque à 20 %, toujours à l'hectare.

L'ensemble des précipitations pour les deux années d'essai (1933 et 1934), à Brignoles (Var), ont été, en millimètres, respectivement de 1152,3 et 1041.

Chaque double parcelle a été établie et ensemencée en 1931. Les lots *a b c d* (dactyle aggloméré sain) ont été étudiés chimiquement en 1933, sur plantes âgées de deux ans par conséquent : ceux *a' b' c' d'* (dactyle aggloméré altéré expérimentalement par la rouille, *Uromyces dactylidis*) ont été examinés en 1934, donc sur plantes âgées de trois ans.

Pour la plante saine, la moyenne de neuf coupes a donné :

Sans fumure: 64 qx 50 de matière sèche, dont la composition est la suivante : 3 qx 12 matières grasses, 10 qx 05 protéines, 25 qx 90 cellulose, 6 qx 18 cendres, 18 qx 19 hydrates de carbone;

Avec azote: 97 qx 20 de matière sèche, dont la composition est la suivante : 4 qx 54 matières grasses, 19 qx 42 protéines, 18 qx 25 cellulose, 7 qx 42 cendres, 45 qx 67 hydrates de carbone;

Avec potasse: 50 qx 80 de matière sèche, dont la composition est la suivante : 3 qx 74 matières grasses, 6 qx 53 protéines, 8 qx 48 cellulose, 2 qx 96 cendres, 28 qx 36 hydrates de carbone;

Avec fumure complète: 81 qx 61 de matière sèche, dont la composition est la suivante : 3 qx 54 matières grasses, 14 qx 63 protéines, 10 qx 13 cellulose, 6 qx 76 cendres, 45 qx 83 hydrates de carbone.

Matière sèche: Le rendement pondéral global ou quantité de matière sèche produite à l'hectare est, en moyenne, pour neuf coupes, de : 97 qx 20 (avec azote), 81 qx 61 (avec fumure complète), 64 qx 50 (sans fumure), 50 qx 80 (avec potasse). L'addition d'un engrais azoté synthétique, celle d'une fumure complète à un degré moindre, augmentent donc la quantité de matière sèche.

Matières grasses: Pour 100 qx de matière sèche, la teneur en matières grasses est de 7 qx 36 (avec potasse), 4 qx 83 (sans fumure), 4 qx 67 (avec azote), 4 qx 33 (avec fumure complète).

Protéines: Pour 100 qx de matière sèche, la teneur en protéines est de 19 qx 97 (avec azote), 17 qx 92 (avec fumure complète), 15 qx 58 (sans fumure), 12 qx 85 (avec potasse).

Cellulose: Pour 100 qx de matière sèche, la teneur en cellulose est de 40 qx 15 (sans fumure), 18 qx 77 (avec azote), 16 qx 69 (avec potasse), 12 qx 41 (avec fumure complète).

Cendres : Pour 100 qx de matière sèche, la teneur en cendres est de 9 qx 58 (sans fumure), 8 qx 28 (avec fumure complète), 7 qx 63 (avec azote), 5 qx 82 (avec potasse).

Hydrates de carbone : Pour 100 qx de matière sèche, la teneur en hydrates de carbone est de 56 qx 15 (avec fumure complète), 55 qx 82 (avec potasse), 46 qx 98 (avec azote), 28 qx 20 (sans fumure).

la composition est la suivante : 1 ql 32 matières grasses, 5 qx 05 protéines, 5 qx 12 cellulose, 2 qx 14 cendres, 13 qx 88 hydrates de carbone;

Avec fumure complète : 60 qx 60 de matière sèche, dont la composition est la suivante : 3 qx 17 matières grasses, 14 qx 55 protéines, 9 qx 27 cellulose, 5 qx 82 cendres, 27 qx 21 hydrates de carbone.

Matière sèche : Le rendement pondéral global ou

Répartition des Hydrates de carbone chez le Dactyle.

	Total des Hydrates de carbone	Total des Sucres	Monosaccharides solubles (Sucres réducteurs)	Solubles	Polysaccharides Insolubles Amidon et Amyloïdes	Hémi-celluloses
	—	—	—	—	—	—
Plante saine (sans fumure).						
1er avril	6,59	3,09	2,814	0,276	0,26	3,50
15 avril	6,64	2,26	1,982	0,278	0,87	4,38
1er mai	8,27	3,01	2,724	0,286	0,62	5,26
15 mai	9,74	2,86	2,574	0,286	1,15	6,88
1er juin	13,28	5,04	4,716	0,324	1,27	8,24
15 juin	14,71	4,21	3,681	0,529	0,88	10,50
1er juillet	18,24	6,22	5,404	0,816	2,26	12,02
15 juillet	22,02	8,16	6,819	1.341	3,51	13,86
1er août	18,58	7,54	6,732	0,808	3,48	11,04
Plante altérée (sans fumure).						
1er avril	7,19	3,57	3,289	0,281	0,21	3,62
15 avril	7,70	4,10	3,884	0,216	0,53	3,60
1er mai	7,87	4,31	4,100	0,210	0,46	3,56
15 mai	8,79	5,21	5,036	0,174	0,27	3,58
1er juin	9,51	5,78	5,551	0,229	0,18	3,73
15 juin	11,80	6,90	6,548	0,352	0,52	4,90
1er juillet	12,33	4,81	4,434	0,376	1,81	7,52
15 juillet	17,21	9,24	8,832	0,408	1,83	7.97
1er août	21,41	12,15	11,644	0,506	1,13	9,26

Il se dégage de ces chiffres qu'une fumure azotée améliore le rendement, une fumure potassique, la qualité. Il faut chercher à obtenir le meilleur pourcentage de matières grasses, de protéines, d'hydrates de carbone, abaisser par conséquent celui en cellulose et obtenir aussi, cela va sans insister la plus forte quantité à l'hectare. Pour les raisons ci-dessus, il y a utilité évidente à employer une fumure, de préférence une fumure complète, laquelle augmentera la quantité par son azote, la qualité par sa potasse.

Pour la plante altérée, la moyenne de neuf coupes a donné :

Sans fumure : 61 qx 14 de matière sèche, dont la composition est la suivante : 1 ql 64 matières grasses, 11 qx 70 protéines, 17 qx 56 cellulose, 6 qx 68 cendres, 23 qx 02 hydrates de carbone;

Avec azote : 53 qx 57 de matière sèche, dont la composition est la suivante : 2 qx 24 matières grasses, 15 qx 19 protéines, 8 qx 28 cellulose, 5 qx 71 cendres, 22 qx 66 hydrates de carbone;

Avec potasse : 28 qx 18 de matière sèche, dont

quantité de matière sèche produite à l'hectare est, en moyenne, pour neuf coupes, de : 61 qx 14 (sans fumure), 60 qx 60 (avec fumure complète), 53 qx 57 (avec azote), 28 qx 18 (avec potasse). L'adjonction d'une fumure, soit complète, soit à prédominance de tel ou tel élément fertilisant est non seulement inopérante mais désastreuse quant au rendement; les résultats pondéraux sont nettement désavantagés sans doute parce que le métabolisme accru grâce à l'apport d'engrais réduit le potentiel de défense de la plante par retard de lignification et de sclérose tissulaire. Le parasite trouve un aliment de choix dans le protoplasma des cellules jeunes et bien vivantes; son action nocive est d'autant mieux favorisée et prolongée. Ces troubles fonctionnels retardent et même arrêtent la croissance, les tiges sont moins hautes, moins fournies en feuilles, l'épiaison se fait imparfaitement jusqu'à être nulle, les rejets basilaires sont moins nombreux. La plante flaccide se maintient verte un peu plus longtemps, jaunit et se dessèche d'une manière brusque; la

migration des substances de réserve s'opère mal et la vitalité de la plus prochaine récolte est influencée défavorablement, dans la majorité des cas très sévèrement compromise.

Matières grasses : Pour 100 qx de matière sèche, la teneur en matières grasses est de 5 qx 23 (avec fumure complète), 4 qx 68 (avec potasse), 4 qx 18 (avec azote), 2 qx 68 (sans fumure);

Protéines : Pour 100 qx de matière sèche, la teneur en protéines est de 28 qx 35 (avec azote), 24 qx (avec fumure complète), 19 qx 13 (sans fumure), 17 qx 92 (avec potasse);

Cellulose : Pour 100 qx de matière sèche, la teneur en cellulose est de 28 qx 72 (sans fumure), 18 qx 16 (avec potasse), 15 qx 45 (avec azote), 15 qx 29 (avec fumure complète);

Cendres : Pour 100 qx de matière sèche, la teneur en cendres est de 10 qx 92 (sans fumure), 10 qx 65 (avec azote), 9 qx 60 (avec fumure complète), 7 qx 59 (avec potasse);

Hydrates de carbone : Pour 100 qx de matière sèche, la teneur en hydrates de carbone est de 49 qx 25 (avec potasse), 44 qx 90 (avec fumure complète), 42 qx 29 (avec azote), 37 qx 65 (sans fumure).

Il se dégage de ces chiffres que la carence de rendement pondéral du fait de l'addition de substances fertilisantes est compensée par une meilleure qualité du produit. Le foin de dactyle obtenu sans engrais, lorsqu'il est altéré sur pied, est grossier et de mauvaise qualité. La valeur alimentaire est relevée par l'apport d'une fumure; celle-ci corrige heureusement le déficit plus haut accusé. Il est d'ailleurs possible de réduire encore ce défaut de qualité par un choix judicieux de l'époque et du nombre des coupes.

L'addition d'une fumure complète est, toutes choses égales d'ailleurs, souhaitable parce que si un engrais azoté améliore le rendement, un engrais potassique relève la qualité. Concrètement, un apport de fumure complète est bienfaisant qui augmentera le rendement global et encore le pourcentage de protéines par son azote, celui des matières grasses et des hydrates de carbone par sa potasse. Le taux de cellulose, lequel ne suit pas nécessairement celui de matière sèche, maximum dans les sols sans engrais, sera le plus réduit avec une fumure complète. Lorsque l'addition de potasse est moindre, l'on constate une baisse du pourcentage des substances hydrocarbonées mais aussi un honorable excédent de protéines; cette insuffisance de potasse se traduit de plus par une réduction de durée, une contraction du cycle vital. La fin de celui-ci coïncide avec le seuil le plus bas exprimant potasse et anhydride phosphorique puisque les quantités de ces substances sont inversement proportionnelles à celle de matière sèche. En outre, l'apport d'une fumure soit potassique, soit azotée favorise la migration de la potasse et de l'anhydride phosphorique en dissolution dans la sève vers les organes pérennes : constatation de portée non négligeable. Une fumure complète paraît inhiber, au contraire, cette mise en réserve et conduire à une exportation sans profit; elle accroît la minéralisation du foin, toutes les fois, pensons-nous, où il y a rupture d'équilibre, car, dans nos expériences, fumure complète n'a pas signification de fumure *équilibrée par rapport au sol de composition mécanique et chimique donnée.* Au fond, personne ne conteste les bienfaits d'une fumure aussi bien partielle que globale au bénéfice d'une certaine culture, mais ces bienfaits sont le plus souvent immédiatement réalisés; en d'autres termes, les résultats obtenus restent en désaccord avec les potentialités établies et ils le sont par le fait du seul facteur déséquilibre. L'idéal serait, en effet, l'utilisation maximum dans le temps, ce qui n'est pratiquement jamais obtenu puisque nous ne connaissons pas le secret des activités fonctionnelles et des mouvements métaboliques de la plante, des suppléances minérales et des interactions hôte-milieu. Nous avons opposé fumure complète à fumure équilibrée : c'est parce qu'à la richesse de l'hôte, c'est-à-dire à la plus grande valeur alimentaire des constituants organiques du fourrage considéré, correspond un épuisement virtuel du milieu que la conduite à tenir sera fonction du but que l'on se proposera d'atteindre. La fumure complète conviendra aux cultures annuelles, à celles dérobées, aux prairies temporaires; une fumure équilibrée s'avère, en revanche, indispensable pour l'engraissement des pâturages et prairies permanentes. L'épandage périodique devra être précédé d'un examen physico-chimique du sol.

L'apport de l'azote seul donne une production de matière sèche de beaucoup la plus élevée, supérieure même à celle provoquée par l'application d'une fumure de fond complète. Le rythme vital dans les conditions normales suppose une diminution progressive des taux de matières grasses, de protéines et de cendres et une augmentation de ceux de cellulose et hydrates de carbone; suppose aussi une migration de la potasse et de l'anhydride phosphorique vers les organes de réserve et la substitution des ions alcalino-terreux à ceux alcalins dans les parties caduques. Toute dysfonction, partant tout état générateur de résultats pratiques médiocres, pourra être suivi par l'analyse. Mais l'on ne devra pas perdre de vue que, dans le calcul des rations foncières et celui de l'épuisement des réserves arables, l'hygrométrie

atmosphérique exerce une influence accélérante ou empêchante. Pratiquement, dans nos essais 1933 et 1934, l'état d'humidité a été plutôt favorable à la végétation. La mise en réserve des substances minérales a été mieux favorisée par les engrais potassiques que par ceux azotés : ceux-ci exerçant une action plus lente mais plus profonde, ceux-là la déclanchant aussitôt perceptible et brillante.

En ce qui concerne la plante altérée sous l'action d'*Uromyces dactylidis*, l'adjonction d'une fumure est, avons-nous dit, non seulement inopérante mais désastreuse quant au rendement.

Des chiffres obtenus, il se dégage que cette carence de rendement pondéral du fait de l'addition de substances fertilisantes est toutefois compensée par une meilleure qualité du produit, en procédant à une coupe précoce. Le foin de dactyle obtenu sans engrais, lorsqu'il est altéré sur pied, est grossier et de mauvaise qualité. La valeur alimentaire, avons-nous dit, est relevée par l'apport d'une fumure; celle-ci corrige heureusement le déficit accusé plus haut. Ici encore, comme pour la plante saine, la moyenne des gains en potasse et anhydride phosphorique, c'est-à-dire les quantités non exportées de ces substances et mises, par conséquent, en réserve, sont en rapport avec l'addition d'une fumure complète, davantage qu'avec celle d'un engrais potassique.

B. — Cycle vital d'une Légumineuse annuelle

J'ai aussi examiné le cycle vital d'une Légumineuse annuelle : le fenugrec, *Trigonella foenum-graecum*, cultivé en terrain silico-calcaire, divisé en cinq parcelles :

a) témoin, *sans fumure*;

b) *avec azote*, recevant 150 kg. de sulfate d'ammoniaque à 20 %, et 150 kg. de nitrate de soude à 16 %, soit 30 et 24 kg. d'azote, en tout 54 à l'hectare;

c) *avec phosphore*, recevant 600 kg. de superphosphate à 14 %, soit 84 kg. d'anhydride phosphorique à l'hectare;

d) *avec potasse*, recevant 200 kg. de chlorure de potassium à 48 %, soit 96 kg. d'oxyde de potassium anhydre à l'hectare;

e) avec NPK, *fumure complète* ou équilibrée, de 100 kg. de sulfate d'ammoniaque à 20 %, soit 20 kilos d'azote ammoniacal et 150 kg. de nitrate de soude à 16 %, soit 24 kg. d'azote nitrique, en tout 44 kg. d'azote, plus 175 kg. de chlorure de potassium à 48 %, soit 84 kg. de potasse, plus 600 kg. de superphosphate à 14 %, soit 84 kg. d'anhydride phosphorique à l'hectare.

L'ensemble des précipitations pour l'année d'essai (1930), à Brignoles (Var), a été, en millimètres, de 1016.

Pour le *fourrage*, les rendements de la coupe de juin, calculés à l'hectare, ont été de 122 qx 10 (*a*), 153 qx (*b*), 160 qx 10 (*c*), 140 qx 60 (*d*). 160 qx 50 (*e*). La matière sèche correspondant à ce poids de fourrage vert est égale à 25 qx 96 (avec phosphore), 23 qx 97 (avec azote), 23 qx 67 (avec potasse), 19 qx 79 (sans fumure), 15 qx 01 (avec NPK).

La composition de ce fourrage est la suivante :

Caractères de l'huile de graines de Fenugrec.

	Sans fumure	Avec azote	Avec phosphore	Avec potasse	Avec fumure complète
Densité à 15° C.	0,9436	0,9506	0,9458	0.9470	0,9476
Densité des acides gras à 30° C.	0,8961	0,9312	0,9122	0,9216	0,9344
Point de congélation	— 13°	— 11°	— 9°	— 11°5	— 8°5
Point de fusion des acides gras	20°4	21°1	20°6	20°4	20°4
Point de solidification des acides gras	17°5	17°	17°4	16°4	16°
Indice de Maumené ou échauffement sulfurique absolu	93	94	94,5	94,5	92,5
d° relatif	250	246	243	224	248
Solubilité dans l'alcool absolu	51	53	53	51	56
Indice de saponification (Köttstorfer)	189,2	189,6	188,3	189,5	189,8
Indice d'acide gras fixes (insolubles) (Hehner)	93,4	91,5	92,4	94,1	91,3
Acidité exprimée en acide oléique	2,94	2,77	3,06	3,11	2,89
Indice d'iode (Hubl)	137,4	137,8	136,5	133,2	137,6
Indice de brome (Levallois-Braun)	0,851	0,830	0,830	0,816	0,842
Indice de réfraction à 20° C.	1,4781	1,4751	1,4651	1,4686	1,4696
Rendement en huile	9,81 %	7,46 %	8,23 %	11,14 %	8,32 %

Matières grasses : Pour 100 qx de matière sèche, la teneur en matières grasses est de 1 ql 79 (sans fumure), 1 ql 71 (avec NPK), 1 ql 70 (avec azote), 1 ql 02 (avec phosphore), 1 ql 01 (avec potasse);

Protéines : Pour 100 qx de matière sèche, la teneur en protéines est de 19 qx 47 (avec NPK), 17 qx 32 (avec phosphore), 16 qx 07 (avec azote), 14 qx 88 (avec potasse), 13 qx 04 (sans fumure);

Cellulose : Pour 100 qx de matière sèche, la teneur en cellulose est de 26 qx 71 (avec phosphore), 26 qx 29 (sans fumure), 21 qx 92 (avec azote), 21 qx 19 (avec potasse), 21 qx 04 (avec NPK);

Cendres : Pour 100 qx de matière sèche, la teneur en cendres est de 10 qx 30 (avec phosphore), 7 qx 93 (avec NPK), 7 qx 36 (sans fumure), 7 qx 17 (avec azote), 7 qx 05 (avec potasse);

Hydrates de carbone : Pour 100 qx de matière sèche, la teneur en hydrates de carbone est de 54 qx 83 (avec potasse), 52 qx 59 (avec azote), 50 qx 98 (sans fumure), 48 qx 49 (avec NPK), 45 qx 63 (avec phosphore).

Les fumures phosphorique, azotée et potassique augmentent donc le rendement, celles potassique et azotée améliorent aussi la qualité.

Pour la *graine,* les rendements de la récolte d'août, calculés à l'hectare, ont été de 44 qx (*a*), 48 qx 60 (*b*), 51 qx 55 (*c*), 70 qx 40 (*d*), 66 qx 10 (*e*).

La composition de ces graines est la suivante :

Matières grasses : 100 qx de graines contiennent 21 qx 10 de matières grasses (avec potasse), 19 qx 11 (sans fumure), 18 qx 42 (avec NPK,) 17 qx 10 (avec phosphore), 16 qx 50 (avec azote);

Protéines : 100 qx de graines contiennent 21 qx 12 de protéines (sans fumure), 20 qx 39 (avec NPK), 20 qx 39 (avec azote), 18 qx 13 (avec potasse), 16 qx 43 (avec phosphore);

Cellulose : 100 qx de graines contiennent 29 qx 15 de cellulose (avec azote), 27 qx 79 (avec phosphore), 26 qx 81 (sans fumure), 26 qx 12 (avec NPK), 25 qx 11 (avec potasse);

Cendres : 100 qx de graines contiennent 2 qx 54 de cendres (sans fumure), 2 qx 52 (avec potasse), 2 qx 40 (avec NPK), 2 qx 38 (avec phosphore), 2 qx 22 (avec azote);

Hydrates de carbone : 100 qx de graines contiennent 25 qx 83 d'hydrates de carbone (avec phosphore), 23 qx 92 (avec potasse), 22 qx 11 (avec NPK), 21 qx 81 (avec azote), 20 qx 11 (sans fumure).

L'on peut constater que les apports de fumures en général sont donc bienfaisants mais qu'une addition d'engrais potassiques (de 200 kilos de chlorure de potassium par hectare), non seulement augmente le rendement mais améliore aussi la valeur nutritive de la graine (maximum d'unités digestibles pour le gros bétail) et, singulièrement, le taux de matières grasses, fait intéressant pour l'industrie des oléagineux.

II. — Données nouvelles sur le métabolisme du phosphore.

Dans un mémoire, en instance de publication, divisé en quatre parties, je fais connaître les travaux effectués dans les services de ma Fondation et j'examine successivement :

D'abord, dans l'*Introduction,* les maladies du cycle phospho-calcique et leur importance en pathologie ostéo-articulaire, humaine et animale, démonstration que rachitisme, ostéomalacie, ostéoporoses, maladies de Recklinghausen et de Paget ne sont, tous, à des degrés divers, que des affections du cycle phospho-calcique, que des modalités contingentes de l'atteinte de l'os en formation pour le rachitisme et peut-être la maladie de Recklinghausen ou de l'os formé pour toutes les autres ; même cause et conséquences différentes.

Ensuite, *la nature et le taux du phosphore du sang chez les Vertébrés domestiques et sauvages, à l'état normal et à l'état pathologique.* Je n'accepte pas l'interprétation que la présence du nucléoprotéine soit liée à l'existence d'érythrocytes nucléés — la nucléoprotéine que l'on ne rencontre ni chez le Bœuf, ni chez le Mouton, ni chez le Porc, se retrouve chez le Cheval et le Mulet, en quantités peu importantes il est vrai, et, à un degré plus élevé, chez le chien. Il y a une hyperphosphatémie normale chez les races bovines de montagne par rapport à celles de plaines; le pourcentage de phosphore est plus élevé chez les femelles; l'augmentation est accusée notamment pour ce qui concerne le phosphore minéral (orthophosphates). En pathologie comparative, je note une hyperphosphatémie au cours des néphrites chroniques, de la dégénérescence graisseuse du foie, de la leucémie chronique, et une hypophosphatémie au cours des néphrites albuminuriques, de diverses maladies infectieuses atteignant plus spécialement appareil respiratoire et organes hématopoïétiques, du rachitisme et de l'ostéomalacie, de la dégénérescence amyloïde des surrénales, des cirrhoses et cancers hépatiques, au cours de l'intoxication par le plomb. J'examine encore les rapports phosphore-calcium dans certaines productions cutanées (plumes, laine), notamment la diminution du rapport PCa plumaire liée à une quelconque affection de l'appareil locomoteur et l'élévation du même rapport dans certaines inflammations chro-

niques et maladies infectieuses, le déficit pondéral en laine chez le Mouton ostéomalacique, avec relèvement de la valeur du rapport $CaO\ P_2O_5$.

Encore, *la portion minérale des rations alimentaires pour le Bétail.* D'après les indications fournies par le rapport $P_2O_5\ CaO$, nous pouvons dire que : 1° Les semences livrées à l'alimentation sont particulièrement riches en phosphore, très pauvres en calcium ; 2° Les parties vertes, fourrage ou foin, sont particulièrement riches en calcium, très pauvres en phosphore ; 3° Une ration alimentaire, d'entretien ou d'engraissement, doit comporter partie de semences et partie de substance verte, fraîche ou sèche, indépendamment de la nature et du taux des principes digestibles, sous le seul angle de la constitution et de l'équilibre des matières minérales. Sous cette réserve, l'on ne constatera dans le cheptel aucune maladie de carence de type aphosphorose, avec ou sans avitaminose, et vraisemblablement pas davantage d'affection ostéo-articulaire.

Enfin, *le taux du phosphore dans les fourrages de Légumineuses et de Graminées, en année sèche et en année humide, en sol calcaire et en sol siliceux,* étude comportant plusieurs enseignements :

Cendres : 1° Lorsque l'automne et l'hiver sont particulièrement pluvieux, pour les Légumineuses comme pour les Graminées, en sol calcaire comme en sol siliceux, il y a davantage de cendres ; 2° Pour une même plante, aussi bien Légumineuse que Graminée, annuelle ou vivace, en année sèche ou en année humide, il y a davantage de matières minérales chez celle poussant en terrain calcaire ; 3° en général, pour les Légumineuses comme pour les Graminées, en année sèche ou humide, en sol calcaire ou siliceux, l'on peut noter davantage de cendres chez les espèces vivaces. D'une manière générale, la minéralisation est indépendante de la hauteur d'eau globale mais seulement en rapport avec la quantité de pluie tombée durant l'automne et l'hiver précédents.

Chaux : 4° Il y a un peu moins de chaux chez la plante poussant en terrain siliceux, Légumineuse comme Graminée, que chez la même espèce croissant sur sol calcaire ; 5° toutefois, le chiffre des précipitations ne paraît pas élever cette teneur lorsque le végétal se développe sur terrain calcaire alors qu'il l'augmente quand il croît en sol siliceux ; 6° en général, pour les Légumineuses comme pour les Graminées, en année sèche ou humide, en sol calcaire ou siliceux, l'on peut noter davantage de chaux chez les espèces vivaces.

Phosphore : 7° La matière minérale est plus riche en phosphore chez les Graminées, en terrain calcaire, moins riche chez les Légumineuses ; 8° cependant, si le chiffre des précipitations ne paraît pas élever ce taux quand la plante pousse en terrain siliceux, il l'augmente lorsqu'elle croît sur sol calcaire ; 9° en général, pour les Légumineuses comme pour les Graminées, en année sèche ou humide, en sol calcaire ou siliceux, l'on peut noter davantage de phosphore chez les espèces vivaces.

Rapport $P^2O^5.CaO$: 10° Avec de moindres précipitations, la valeur du rapport s'abaisse pour les espèces poussant en sol calcaire, s'élève pour celles croissant en sol siliceux ; elle diminue presque toujours pour les espèces vivaces quelles que soient la famille — Légumineuses ou Graminées —, la nature du terrain et la valeur de la chute.

Répartition du Phosphore et du Calcium dans les cendres de 100 gr. de matière sèche de divers aliments pour le bétail, d'origine végétale :

	Cendres	P^2O^5	CaO	Rapport P^2O^5/CaO
	—	—	—	—
Graines :				
Blé Saisette d'Arles	1,94	1,00	0,04	25,0
— Tuzelle de Provence	2,06	0,99	0,06	16,5
— Manitoba	1,96	0,84	0,08	10,5
Avoine Brie (Ligowo)	2,29	0,99	0,12	8,2
— Pluie-d'Or	2,11	1,07	0,11	9,7
— Svalov	2,27	1,07	0,13	8,2
Sorgho Durra blanc	1,91	0,78	0,06	13,0
Orge	2,01	0,94	0,08	11,7
Seigle	2,11	1,14	0.09	12,6
Maïs jaune Provence	1,23	0,59	0,05	11,8
Sainfoin	2,94	1,29	0,23	5,6
Luzerne	3,43	1,44	0,23	6,2
Trèfle incarnat	3,02	1,33	0,19	7,0
Sarrasin	1,84	0,86	0,05	17,2
Alpiste	1,58	0,76	0,08	9,5
Riz	1,31	0.64	0,07	9,1
Pois des Champs	3,47	1,26	0,17	7,4
Caroubes (gousses entières)	2,61	1,20	0,14	8,5
Tubercules et racines :				
Pomme de terre Belle de Fontenay	3,25	0,59	0,09	6,5
d° Early Rose	3,15	0,52	0,06	8,6
d° Institut de Beauvais	3,02	0,52	0,08	6,5
d° Royal Kidney	2,88	0,55	0,07	7,8
d° Eesterling (Duc d'York)	3,51	0,58	0,08	7,2
Panais	4,10	0,82	0,49	1,6
Betterave fourragère	2,19	0,29	0,14	2,0
— à sucre	3,90	0,54	0,31	1,7
Topinambour	3,39	0,55	0,15	3,6

III. — Recherches sur l'action des engrais azotés.

Dans un autre mémoire — à paraître —, je m'étends longuement sur plusieurs problèmes po-

sés par l'application d'engrais et sur les résultats obtenus par nous. J'examine :

D'abord, *la minéralisation des parties vertes en fonction de l'application de fumures*. Au début du cycle vital, il y a une minéralisation des parties vertes supérieure chez la plante saine par rapport à celle altérée par infestation d'une rouille; par exemple, au fur et à mesure de la croissance, l'on constate une baisse du taux des matières minérales et, à la fin de la période de végétation vraie, la plante atteinte d'affection parasitaire présente autant de cendres exprimées en NPK que celle saine en contient vers la moitié de son développement. Si l'enseignement de ces constatations peut être pratiquement négligé pour des Légumineuses ou Graminées annuelles faisant l'objet d'une seule coupe, il ne saurait en être ainsi pour les espèces vivaces de ces familles car elles voient contrariée et compromise la migration et la constitution de leurs réserves. L'état de santé est exprimé, si l'on peut dire, par la valeur de la somme NPK à une période donnée : la plus faible minéralisation des parties vertes à la fin du cycle végétatif coïncide avec le rythme optimum des échanges.

Ensuite, *la fumure azotée du Soja pour graines*. L'addition d'une fumure azotée à des cultures de Soja, même uniquement en vue de l'obtention de semences, est particulièrement heureuse. Elle se traduit par un grain pondéral non négligeable à l'hectare, une amélioration tout aussi évidente de la composition chimique des graines (augmentation des taux de matières grasses et de protéines d'où plus-value industrielle si l'on ne vise qu'à la production de l'huile, meilleure valeur nutritive si ces graines sont destinées à l'alimentation du bétail).

Encore, *les tentatives de cultures de plantes médicinales et à huiles essentielles, avec et sans fumure azotée*. Dans un premier chapitre, étude casuistique et critique d'essais portant sur des plantes médicinales à alcaloïdes (Jusquiame, Aconit). Pour la Jusquiame, *Hyoscyamus niger* var. bisanuelle, cultivée pour feuilles, les expériences ont été faites en terrain silico-calcaire, silico-argileux, argilo-calcaire et siliceux, réparties en quatre parcelles : témoin, avec azote (500 kg. sulfate d'ammoniaque à l'hectare), avec phosphore (400 kg. superphosphates ou scories, selon nature du sol), avec potasse (300 kg. chlorure de potassium). Le dosage des alcaloïdes totaux, exécuté selon le procédé du Codex, a révélé, la première année, une amélioration due à l'azote en terrains silico-calcaire, silico-argileux et siliceux, due au phosphore en terrain argilo-calcaire; la seconde année, à la potasse en terrain silico-calcaire, au phosphore en terrain argilo-calcaire, à l'azote en terrains silico-argileux et siliceux; pour le rendement pondéral, en feuilles, par pied et en grammes, la première année, une amélioration, due à l'azote en terrain silico-argileux, argilo-calcaire et siliceux, à la potasse en terrain silico-calcaire; la deuxième année, à la potasse en terrain silico-calcaire, silico-argileux et siliceux, à l'azote en terrain argilo-calcaire, soit, pour nous résumer, la démonstration des bienfaits d'une fumure azotée, surtout durant la première année, quelle que soit la nature des terrains portant les cultures.

Pour l'Aconit, *Aconitum napellus*, cultivé pour tubercules et feuilles, les expériences ont été faites en terrains siliceux (Porquerolles) et calcaire (Barjols). Il y a eu division en cinq parcelles : témoin, avec azote (500 kg. sulfate d'ammoniaque à l'hectare), avec potasse (300 kg. chlorure de potassium), avec phosphore (400 kg. superphosphates ou scories, selont nature du sol), avec fumure complète (350 kg. sulfate d'ammoniaque ou cianamide à 15 %, plus 250 kg. chlorure de potassium, plus 350 kg. superphosphates ou scories). La méthode de dosage préférée a été celle du Codex, modifiée par A. Malmanche. Des chiffres obtenus, l'on peut déduire que, pour des Aconits de culture, aussi bien en terrains calcaires qu'en terrain siliceux, une fumure potassique donne le meilleur rendement en alcaloïdes totaux pour les tubercules alors qu'une fumure azotée le fournit pour les feuilles, mais il faut que, dans l'un et l'autre cas, les disponibilités en phosphore assimilable soient satisfaisantes. L'exubérance des parties vertes est maximum avec un apport d'azote et cet excès de végétation va de pair avec une richesse plus élevée de ces mêmes organes en alcaloïdes totaux.

Dans un second chapitre est poursuivi l'examen d'essais portant sur des plantes à essence (Lavande vraie, Origan).

Avec ou sans fumure azotée, la Lavande vraie se comporte mieux en terrains calcaires qu'en terrains siliceux (gain pondéral en fleurs de 10 gr. par pied, soit 125 kilos à l'hectare, pour une plantation de 12500 — formule habituelle —, en l'absence de fumure et gain pondéral en essence de 0 gr. 68 par pied, soit 8 kg. 500 à l'hectare, dans les mêmes conditions culturales), mais affirmer aussi qu'une fumure azotée améliore encore ces rendements (gain pondéral en fleurs de 70 gr. par pied, soit 875 kilos à l'hectare, pour une plantation de 12500 — formule habituelle —, et gain pondéral en essence de 1 gr. 29 par pied, soit 16 kg. 125 à l'hectare, dans les mêmes conditions culturales).

L'action d'une fumure azotée correspondant en

l'occurrence à 300 kilos de sulfate d'ammoniaque par hectare, pour 12500 pieds, ou 450 kilos de nitrate de chaux — suivant la nature du terrain —, se traduit par une plus-value très nette en terrain calcaire, par un déficit sensible en terrain siliceux. En *terrains calcaires*, le gain pondéral en fleurs est, par pied, de 50 gr., soit 615 kilos à l'hectare, et le gain pondéral, en essence, de 0 gr. 75 par pied, soit 9 kg. 375 à l'hectare. En *terrains siliceux*, si le déficit pondéral en fleurs est, par pied, de 10 grammes, soit 125 kilos à l'hectare, le gain pondéral en essence, de 0 gr. 14 par pied, soit 1 kg. 750 à l'hectare, amélioration plus apparente que réelle, il nous est facile de constater que, pour de tels sols et cultures, l'adjonction d'azote est parfaitement inopérante. Voilà ce que nous apprend la pratique. La théorie est, en revanche, légèrement mieux séduisante et génératrice d'espoirs, puisqu'elle accuse, en *terrains siliceux*, de la plante spontanée à celle cultivée avec azote, en passant par celle cultivée sans fumure, une plus-value de rendement de 0 gr. 0196 d'essence par 100 gr. de fleurs (sujets cultivés sans fumure par rapport à ceux spontanés) et de 0 gr. 0137 (sujets cultivés avec fumure azotée par rapport à ceux cultivés sans fumure), donc un gain de 0 gr. 0333 pour la plante ayant reçu une fumure azotée comparativement à celle spontanée. En *terrains calcaires*, une plus-value de rendement de 0 gr. 0102 d'essence par 100 grammes de fleurs (sujets cultivés sans fumure par rapport à ceux spontanés) et de 0 gr. 1483 (sujets cultivés avec fumure azotée par rapport à ceux cultivés sans fumure), donc un gain de 0 gr. 1585 pour la plante ayant reçu une fumure azotée comparativement à celle spontanée.

Si nous nous reportons maintenant vers le principal constituant, résultats exprimés en acétate de linalyle, nous observons, en *terrains siliceux*, une diminution de 3 gr. 312 pour 100 gr. d'essence (sujets cultivés sans fumure par rapport à ceux spontanés) et seulement de 1 gr. 667 (sujets cultivés avec fumure azotée par rapport à ceux spontanés), réduisant ainsi le déficit créé par la culture sans fumure à 3,312 — 1,667 = 1 gr. 645 d'acétate de linalyle pour 100 grammes d'essence. Par contre, en *terrains calcaires*, nous devons noter une amélioration constante de rendement, augmentation de 1 gr. 399 pour 100 grammes d'essence (sujets cultivés sans fumure par rapport à ceux spontanés) et 3 gr. 765 (sujets cultivés avec fumure azotée par rapport à ceux cultivés sans fumure), soit un gain provoqué pour la culture bénéficiant d'apport azoté de

$$1,399 + 3,765 = 5 \text{ gr. } 164$$

d'acétate de linalyle pour 100 grammes d'essence.

Il résulte des essais que nous commentons longuement sur des Origans sains, spontanés et de culture, que pour ceux spontanés, croissant en terrains calcaires, le rendement en essence est supérieur à 0,26 % par rapport à ceux poussant en terrains siliceux. Une fumure azotée rétablit quelque peu l'équilibre et ramène la différence à 0,08 % toujours au détriment des origans silicicoles. Cette même fumure azotée exerce une action bienfaisante puisqu'elle fait passer le pourcentage d'huile essentielle de 2,17 à 2,79 en terrains calcaires, de 1,91 à 2,71 en terrains siliceux.

Pour les Origans spontanés, croissant en terrains calcaires, le rendement en phénols est supérieur de 3,8 % par rapport à ceux poussant en terrains siliceux. Une fumure azotée réduit cette différence à 1,87 %, encore au détriment des origans silicicoles. Cette même fumure azotée exerce une action stimulante heureuse puisqu'elle fait passer le pourcentage de phénols de 83,40 à 89,44 en terrains calcaires, de 79,60 à 87,57 en terrains siliceux.

Pour les Origans spontanés, la teneur en thymol est, pour cent d'essence légèrement supérieure chez ceux silicicoles — 0,08 au bénéfice de tels plants spontanés, 0,24 au bénéfice des mêmes recevant une fumure azotée —. L'addition de celle-ci fait passer de 18,86 à 23,47 le taux de thymol chez les calcicoles, de 18,94 à 23,71, le même chez les silicoles.

Pour les Origans spontanés, la teneur en carvacrol est, pour cent d'essence, sensiblement supérieure chez ceux calcicoles — 3,89 au bénéfice de tels plants spontanés, 2,11 au bénéfice des mêmes recevant une fumure azotée —. L'addition de celle-ci fait passer de 64,54 à 65,97 le taux de carvacrol chez les calcicoles, de 60,60 à 63,86, le même chez les silicoles.

Mais si nous rapportons aux rendements respectifs en terrains calcaires et en terrains siliceux, nous constatons pour le thymol — estimant que ce constituant donne toute sa valeur à l'essence d'origan — que les 2 gr. 17 d'huile essentielle, obtenus en terrains calcaires, en contiennent 0,40 contre 0,36 fourni par 1 gr. 91, obtenu en terrain siliceux, pour des plants spontanés; que les 2 gr. 79 d'huile essentielle, obtenus en terrains calcaires, en contiennent 0,66 contre 0,64 fourni par 2 gr. 71, obtenus en terrain siliceux, pour des plants cultivés ayant reçu une fumure azotée. L'addition de cet élément fertilisant est donc particulièrement heureuse, quelle que soit la nature des terrains portant cultures d'origan.

Enfin, *l'action d'une fumure azotée sur le rendement en acide cyanhydrique de quelques Rosacées*

vivaces, plus spécialement du Laurier-cerise. Des chiffres obtenus, l'on peut tirer plusieurs conclusions : le taux de matière sèche augmente avec l'âge de la feuille;

Pour un même rameau, les feuilles situées à la base sont plus riches en matière sèche que celles du milieu, celles-ci plus riches que celles de l'extrémité;

En règle générale, les feuilles jeunes sont plus riches en HCN que celles âgées;

Pour un même rameau, les feuilles situées à égale distance de la base et des extrémités sont les plus riches en HCN;

Au moment de la floraison, il y a augmentation de HCN foliaire;

Au moment de la fructification, il y a abaissement du taux de HCN foliaire; l'addition d'une fumure azotée — 100 gr. de sulfate d'ammoniaque par pied de Laurier-cerise —, se traduit par une augmentation tant absolue que relative du taux de HCN foliaire;

(Excédent de production pour 100 grammes de substance sèche = 0 gr. 0303 et excédent de production pour 100 feuilles = 0 gr. 7055), pour une moyenne de huit essais.

René Salgues.

Fondation Salgues de Brignoles (Var), pour le développement des sciences biologiques, décembre 1937.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences mathématiques.

Lévy (P.). — **Théorie de l'addition des variables aléatoires.** — *Monographies des probabilités publiées sous la direction de* M. E. Borel. — *Paris, Gauthier-Villars, éditeur*, 1937.

A la suite des progrès immenses réalisés dans le calcul des probabilités durant ces dernières années, M. E. Borel, s'est vu obligé de clore son grand Traité de Calcul des Probabilités et pour le tenir au courant, au lieu de se borner à un volume de compléments, de créer une collection de Monographies des Probabilités dans laquelle paraîtront des fascicules successifs sur le calcul des probabilités et ses applications sans que ceux-ci soient insérés dans le cadre rigoureux d'un traité.

C'est M. Paul Lévy, qui nous offre dans le premier ouvrage de cette nouvelle collection, avec sa « Théorie de l'addition des variables aléatoires ». A la vérité, il ne faut pas trop tenir compte du titre que lui donne M. Lévy. Ainsi qu'il le mentionne lui-même, celui-ci ne donne qu'une notion imparfaite de ce que contient son livre. Les recherches personnelles de M. Lévy sur l'étude des problèmes assymptotiques relatifs aux probabilités ainsi que de nombreux travaux étrangers notamment ceux de MM. Khintchine et Kolmogoroff, l'ont conduit à essayer de codifier l'état de ces questions. Mais un tel exposé, dans un travail d'ensemble nécessite plus qu'une introduction, et c'est un véritable traité de calcul des probabilités qu'il nous présente. Néanmoins l'exposé est constamment conduit dans le but de provoquer l'éveil de l'intuition du lecteur vers les problèmes qui sont résolus par la suite. Quoique cet appel à l'intuition soit constant, la suite des raisonnements semblant toujours venir avec facilité, nous sommes devant un travail de M. P. Lévy, c'est-à-dire que la plus grande rigueur préside à l'exposé des questions les plus ardues et que jamais une difficulté n'est passée sous silence.

Les premiers chapitres, de I à V constituent les préliminaires qui situent les recherches de M. Lévy dans le cadre mathématique général du calcul des probabilités.

Le chapitre I étudie les fondements de la notion de probabilité, probabilité subjective et lois de probabilités, le principe des probabilités composées, la valeur objective de la probabilité, la notion de fréquence et critique les définitions empiriques de la probabilité.

Le chapitre II étudie les lois de probabilité proprement dites, le principe des probabilités totales dans le cas d'un ensemble dénombrable ou non dénombrable, la définition d'une loi de probabilité dans un ensemble abstrait, et introduit la notion de partition.

Le troisième chapitre est consacré à la définition des lois à une ou à plusieurs variables, des fonctions de répartition, de la notion de fonction caractéristique, de la dispersion d'une variable aléatoire, ainsi qu'aux suites de variables aléatoires et aux types de lois.

Le chapitre IV et les suivants sont ceux en vue desquels le livre de M. Lévy a été écrit. Dans le chapitre IV, il expose la composition des lois de probabilités, formules fondamentales, composition des moments et des fonctions caractéristiques, le théorème de Bernoulli, sa démonstration et sa généralisation par la méthode de Tchebycheff, le cas de Bernoulli et la méthode de Moivre, la loi de Poisson sur les petites probabilités.

Le chapitre V contient les théorèmes relatifs à la loi de Gauss, théorèmes de Cramer, de Liapounoff et leurs extensions, étude du domaine d'attraction de la loi de Gauss.

Le chapitre VI étudie les probabilités dénombrables et les séries aléatoires à termes indépendants, les lemmes de MM. Borel et Cantelli, les conditions de convergence, les travaux de MM. Khintchine et Kolmogoroff pour la convergence presque sûre.

Le chapitre VII expose les propriétés des intégrales à éléments aléatoires indépendants, conditions de convergence et réduction au problème des lois indéfiniment divisibles, la détermination générale de ces lois et leur arithmétique, les lois stables, semi-stables et quasi-stables à une ou plusieurs variables.

Le chapitre VIII contient des questions diverses relatives aux sommes de variables enchaînées, problème des chaînes de Markoff, les extensions du théorème de Bernoulli et de la méthode de Tchebycheff aux sommes de variables enchaînées, méthodes de Lindeberg pour le théorème de Liapounoff, la loi forte des grands nombres.

Enfin, le chapitre IX applique le calcul des probabilités à la théorie des fractions continues, inégalités de M. Borel et problèmes du premier groupe, problème de Gauss, application de la loi forte des grands nombres, application à l'étude des sommes de M. Khintchine.

Une bibliographie importante des principaux traités et mémoires sur les travaux exposés complète le livre de M. Lévy.

G. P.

2° Sciences physiques.

Buttgenbach (H.). — *Professeur à l'Université de Liége, Membre de l'Académie royale de Belgique,* — **Cours d'Optique cristalline.** — 1 *vol. in-8°, de* 176 *pages avec* 125 *figures. Dunod, Paris,* 1937 (*Prix* : 75 *fr.*).

L'optique cristalline est l'étude des phénomènes lumineux qui se produisent dans les milieux anisotropes, spécialement dans les milieux cristallisés. Dans de tels milieux, les rayons lumineux se trouvent dans des conditions différentes d'une direction à une autre, et les lois qui en résultent permettent aisément l'interprétation des phénomènes lumineux que l'on peut y provoquer.

Ces phénomènes sont extrêmement nombreux et d'une importance essentielle en optique physique. Ils sont parfois d'une interprétation délicate qui déconcerte un peu les débutants. Pour aborder une telle étude, ceux-ci ne sauraient trouver un meilleur guide que l'ouvrage d'un caractère élémentaire, mais cependant très suffisant pour fournir un aperçu d'ensemble sur l'optique cristalline, que nous présente M. Buttgenbach, dans lequel, laissant de côté les détails inutiles, l'auteur s'est surtout proposé de mettre en relief les phénomènes essentiels et d'en fournir une interprétation simple.

L'ouvrage débute par des considérations géométriques sur les vibrations lumineuses : surfaces optiques, réfraction, appareils de polarisation et composition des vibrations. Il étudie ensuite les phénomènes de polarisation chromatique présentés par les cristaux en lumière parallèle et en lumière convergente, puis les phénomènes si importants de polarisation rotatoire. Après quelques notions sur la dispersion et le pléochroïsme, l'auteur envisage un certain nombre de problèmes d'ordre pratique relatifs à l'optique cristalline : mesure des indices de réfraction, détermination de l'ellipse de section d'une lame cristalline, du signe optique d'un cristal, de l'angle des axes optiques, appareil de Fédorov, etc..

La simple énumération qui précède montre la variété des problèmes abordés en un nombre restreint de pages. Nous sommes certain que l'ouvrage, dans lequel l'auteur a fait preuve de rares qualités de clarté si précieuses pour l'enseignement, sera particulièrement apprécié des Etudiants de nos Universités et des Instituts techniques.

A. Boutaric.

*
**

Reports on progress in Physics, publiés par *The Physical Society.* — 1 *vol. in-8° de* 315 *p. avec figures.* — *The University Press, Cambridge.* 1937.

Le Tome III des *Reports on Progress in Physics* présente, comme les volumes antérieurement parus, le plus grand intérêt pour tous ceux qui veulent avoir une vue d'ensemble précise accompagnée d'abondantes références bibliographiques sur les recherches effectuées dans les divers domaines de la Physique au cours de ces dernières années, jusqu'en 1936. Sur chaque sujet, les auteurs qui ont collaboré à ce recueil ont écrit une monographie d'ensemble donnant l'état de la question, avec rappel des travaux anciens les plus importants. On conçoit par là tout l'intérêt que présente l'ouvrage pour ceux qui désirent prendre connaissance de l'état actuel d'une question déterminée.

Les sujets traités ont été classés dans un ordre méthodique : physique générale, cinétique des fluides, étude de la haute atmosphère, physique atomique, acoustique, chaleur, magnétisme et électricité, superconductivité et théorie des métaux, photo-électricité, optique, rayons X, spectroscopie.

A. B.

3° Sciences naturelles.

La Vie : caractères, maintien, transmission, *t. IV* de l'Encyclopédie Française, *rédigé sous la direction* d'André Mayer, *professeur au Collège de France, par* 59 *collaborateurs.* — 1 *vol.* (24-29 *cm.*) *de* 544 *p., avec un grand nombre de figures et graphiques.* Société de Gestion de l'Encyclopédie Française, *Paris,* 1937. (*Prix* : ?).

On connaît bien l'entreprise formidable à laquelle appartient ce volume et dont il constitue à peine la vingtième partie environ.

Ce volume présente aux lecteurs de l'Encyclopédie Française, dans le cadre et dans l'esprit de celle-ci (qui ont été si bien définis en temps utile par son Comité directeur) les sujets les plus divers de la Biologie générale et de la Physiologie, groupés sous les principaux chefs indiqués par le titre même.

Il ne saurait être question d'entrer ici si peu que ce soit dans les détails : la simple copie de la table méthodique des matières occuperait au moins huit pages de la Revue. Essayons seulement de nous rendre compte des caractéristiques principales de l'ouvrage :

C'est d'abord et avant tout le fait d'être continuellement améliorable. On sait que les volumes de l'Encyclopédie Française sont publiés en Fascicules réunis dans une reliure mobile qui « permet constamment leur mise à jour ». C'est assez dire qu'il ne faut pas tenir l'exposé des questions scientifiques pour définitif. Cela est très sage pour plusieurs raisons : les questions elles-mêmes évoluent, parfois fort rapidement; des additions ou modifications deviennent alors nécessaires dans le plus bref délai. Puis, quels que soient le soin et la compétence mis à traiter telle ou telle question, il peut s'être glissé des inadvertances, qui seront corrigées dès la plus prochaine édition. Il peut y avoir eu des omissions dans le plan général de l'ouvrage : il semble bien qu'il en soit ainsi par exemple pour la *chronaxie*, qui méritait peut-être un développement qu'on ne lui a pas donné et qui est seulement évoquée dans la notice bio-bibliographique consacrée au professeur Lapicque.

Il est bien certain que ce livre, malgré son titre, ne pouvait être un Traité de Biologie générale; la collection dont il fait partie s'adresse à un public trop vaste. Le choix même des sujets qui devaient être abordés et de ceux qui pouvaient être laissés dans l'ombre était fort délicat; il n'était pas aisé de fixer la part à faire à chacun d'eux. L'éminent Professeur au Collège de France, M. André Mayer, a dû avoir un très gros travail dans la préparation de ce volume. Mais le choix que la Direction de l'Encyclopédie a fait de lui a été particulièrement heureux : il fallait ici quelqu'un qui sût dominer très largement son sujet. Aussi sent-on jusqu'à la dernière page sa direction effective. Bien entendu, quelques chapitres ont été écrits par des collaborateurs dont la personnalité et l'originalité sont restées entières, tout en respectant le plan général. D'autre part, nombreux sont les auteurs qui ont fait au moins quelques travaux originaux dans le domaine des questions qu'ils ont exposées. D'autres au contraire (comme par exemple celui qui a traité de l'hérédité) n'ont jamais fait que de la compilation sur ces sujets. Le directeur de la rédaction du volume a dû juger que cela valait mieux ainsi.

En résumé : un très beau volume, très bien présenté, où le lecteur trouvera une multitude de renseignements sur les problèmes qui se rapportent à l'étude de la vie.

Jean Delphy.

⁂

Les ressources minérales de la France d'outre-mer. V. Le Pétrole. — Publications du Bureau d'Etudes géologiques et minières coloniales. 1 *volume*, 263 *pages*, 37 *figures*, *Paris*, 1937, *Soc. d'Editions géographiques, maritimes et coloniales* (*Prix : 45 fr.*).

Le Bureau d'Etudes géologiques et minières coloniales publie le tome cinquième et dernier de la série consacrée aux ressources minérales de la France d'Outremer. L'inventaire se termine par un ouvrage consacré au pétrole. Il est de la même qualité que les précédents. L'ensemble du travail est plutôt consacré au problème de la recherche du pétrole dans nos domaines d'Outremer, car, hélas, la France a consommé 6 millions de tonnes de pétrole en 1935, mais n'en a produit que 80.000.

Les premiers chapitres, dus à M. de Cizancourt, traitent des caractères généraux des gisements pétrolifères et des caractères particuliers de leur prospection.

M. L. Migaux expose fort bien l'historique et l'état des recherches au Maroc. 20 ans de travaux, 30.000 mètres de forages, l'étude des Foraminifères, le groupement des efforts ont donné un résultat positif : la localisation des niveaux pétrolifères dans le Lias. L'Algérie, la Tunisie, l'Afrique équatoriale, Madagascar et l'Iraq sont étudiés par M. de Cizancourt, la Syrie par M. L. Dubertret, les autres colonies par M. F. Blondel.

Dans un dernier chapitre, M. J. Filhol expose la situation de la France en matière de pétrole, situation désastreuse, à peine améliorée par l'arrivée des premiers pétroles « français » de l'Iraq.

R. Furon.

4° Divers.

Cameron (G. G.). — **Histoire de l'Iran Antique**, Préface du Dr G. Contenau. (*Traduit de l'anglais par* A.-J. Levy), 1 *vol.* 266 *pages*, 1 *carte*. *Payot éditeur*, 1937 (*Prix : 36 fr.*).

Les histoires de l'Iran commencent généralement à l'époque de Cyrus. G.-G. Cameron présente ici l'histoire de la civilisation de l'Iran occidental *avant* Cyrus. C'est surtout de l'Elam qu'il s'agit et de ses relations avec la Mésopotamie toute voisine. Le site célèbre de Suse appartient d'ailleurs géographiquement à la Mésopotamie.

Méthodiquement étudiée depuis 1890 par Dieulafoy, de Morgan et de Mecquenem, Suse livre des trésors archéologiques et il devient possible de lier l'histoire de l'Elam à celle du monde oriental depuis les origines jusqu'à l'époque achéménide, de Sargon (2500 avant J.-C.) à Cyrus (559-529 avant J.-C.).

C'est d'abord la lutte des dynasties babyloniens et des rois de Simash, des origines à 2050, puis une période de troubles et l'interlude kassite, enfin la brève splendeur de l'empire élamite, de 1165 à 1140. L'Elam disparaît au XIIe siècle, comme grande puis-

sance et son nom n'est même plus cité pendant 400 ans. Ce n'est qu'au VIIIe siècle que les chroniques babyloniennes relatent les noms de nouveaux rois gouvernant des provinces de l'ancien Elam, surveillés de près par les Assyriens, lesquels finissent par s'emparer de Suse et la pillent complètement vers 640 avant J.-C.

Pendant ce temps, s'organisent un royaume perse et un royaume mède. Le royaume mède ne vécut que fort peu de temps, rapidement absorbé par les Perses de Cyrus le Grand. C'est lui qui par des conquêtes stupéfiantes allait créer un empire immense s'étendant des Indes à l'Hellespont.

R. FURON.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADEMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 7 Février 1938.

M. le Président annonce le décès de M. **Ch. Lallemand**, membre de la Section de Géographie et Navigation.

1° SCIENCES MATHÉMATIQUES. — M. **G. Julia** : *Sur l'inversion des opérateurs linéaires de l'espace hilbertien.* — M. **H. Eyraud** : *Sur quelques lois d'erreur à deux dimensions.* — M. **G. Malécot** : *Sur les aléatoires mendéliennes et les corrélations de l'hérédité.* — M. **S. Golab** : *Sur la fonction représentant la distance d'un point variable à un ensemble fixe.* — M. **R.-H. Germay** : *Sur la décomposition en facteurs primaires de certaines fonctions uniformes.* — M. **D. S. Mitrinovitch** : *Théorèmes relatifs à l'équation différentielle de Riccati.* — M. **R. Ballieu** : *Sur les fonctions localement univalentes dans le cercle-unité.* — M. **Chi-Tai Chuang** : *Sur un critère de famille quasi normale et sur le théorème de Schottky.* — MM. **J. Pérès** et **L. Malavard** : *Réalisations analogiques d'écoulements avec lignes de jet.* — MM. **P. Clerget** et **R. Marchal** : *Sur le fonctionnement en atmosphère raréfiée des moteurs à injection et allumage par compression.* Ni les basses températures, ni les basses pressions ne constituent un obstacle à l'emploi du moteur à allumage par compression. Le balayage de l'espace mort donne une augmentation de volume du comburant et compense en partie l'action de la paroi. Ces avantages, connus au sol, se maintiennent en altitude, et l'on peut penser que l'emploi du turbo-compresseur est particulièrement indiqué pour ce genre de moteur. — M. **P. Lejay** : *Application du pendule élastique inversé au nivellement des axes d'instruments astronomiques.* L'auteur montre que le pendule inversé constitue un excellent instrument pour la mesure des inclinaisons. Par montage sur les niveaux de Bamberg, il peut être appliqué aux mesures de latitude. L'application aux mesures d'heure et de longitude semble également facile. — MM. **G. Garcia** et **A. Rosenblatt** : *Sur la formule de Stokes dans la théorie de la gravité.*

2° SCIENCES PHYSIQUES. — M. **G. Wataghin** : *Sur la théorie des neutrinos.* — M. **P. Ehrenfest jr** : *Sur deux clichés de rayons cosmiques pénétrants obtenus dans le champ magnétique de Bellevue, et l'existence d'une particule lourde.* Ces deux clichés présentent un grand intérêt pour l'explication du rayonnement pénétrant par des corpuscules d'une masse intermédiaire entre celle de l'électron et celle du proton. — M. **M. Dobine** : *Méthode possible de détermination de l'adsorption vraie du solvant et du corps dissous dans les solutions concentrées.* Les expériences de l'auteur établissent que l'adsorption du solvant et du corps dissous augmentent avec la concentration. — M. **G. Carpéni** : *Electrométrie et spectrographie U. V. de l'acide rhodizonique. Remarques sur un titre à l'iode.* — M. **G. Wolf** : *Sur une méthode de dosage des métaux alcalino-terreux.* L'auteur détermine les proportions de Ca, Sr et Ba contenues dans des mélanges des trois carbonates en les chauffant successivement dans le vide à 630°, 840° et 1200° et mesurant les pressions de CO^2 libéré. — MM. **F. Gonzalès Nunez** et **E. Figueroa** : *Obtention et étude du bromure de vanadyle.* Les auteurs font passer Br, entraîné par un courant d'azote pur et desséché, sur un mélange d'anhydride vanadique et de charbon de sucre, et refroidissent immédiatement les produits de la réaction ; ils obtiennent 75 % de $VOBr^3$. — Mlle **Y. Garreau** : *Quelques combinaisons d'addition de la pyrocatéchine.* Produits d'addition avec l'éthylène-diamine et les hydrates de Ni, Zn, Cu.

3° SCIENCES NATURELLES. — M. **Lucien Cayeux** : *Structure bréchoïde des craies phosphatées du Nord de la France et ses multiples origines.* La genèse de la structure bréchoïde des craies phosphatées met en œuvre des phénomènes très divers : elle peut être d'origine *dynamique* ; elle est d'origine *chimique*, en ce qu'elle résulte d'une phosphatisation irrégulière et incomplète d'une craie blanche, ou d'une action corrosive, s'exerçant sur cette même craie ; enfin elle est d'origine *organique*, et la conséquence d'un enchevêtrement de perforations, associant de la craie phosphatée et de la craie blanche. Elle est *contemporaine* de la sédimentation dans certains cas ; et parfois lui est *postérieure*. — Mme **Elisabeth Jérémine** : *Sur les lherzolites en voie de serpentinisation des Vosges lorraines.* — MM. **François Kraut** et **André Vatan** : *Sur l'origine des roches argileuses des environs de Confolens (Charente) attribuées au sidérolithique.* Les argiles du nord-est de Confolens ne sont pas, comme on le supposait, des sédiments sidérolithiques, mais le produit de l'altération sur place, sans aucun remaniement du substratum cristallin dont il a été possible de déterminer la nature lithologique initiale. — M. **Arnold Bersier** : *La subsidence dans l'avant-fosse*

molassique des Alpes. La subsidence saccadée, démontrée par maint bassin sédimentaire apparait à l'évidence dans l'avant-fosse molassique péri-alpine dont elle enchaîne tous les épisodes et dont elle est, avec des modalités d'intensité, à travers toute l'histoire, le phénomène directeur. — MM. **Jacques Bardet, Arakel Tchakirian** et Mlle **Raymonde Lagrange** : *Recherche spectrographique des éléments existant à l'état de traces dans l'eau de mer.* Les recherches ont été faites par une méthode de déplacement d'une part, et par une méthode de cristallisation d'autre part. La méthode de déplacement par le zinc a révélé : Ag, Bi, Cu, Ge, Mo, Pb, Sn, Ti. La méthode de concentration par cristallisation en milieu faiblement alcalin a révélé, à l'examen spectrographique ; Ag, As, Bi, Cu, Ga, Ge, Mo, Pb, Sn, Ti, Va, Zn. Il n'a pas été rencontré d'or au cours de ces essais. — M. **Philippe Hagene** : *Influence du solvant et de la concentration sur la vitesse de pénétration du thymol dans les cellules épidermiques internes des tuniques du bulbe de l'oignon.* Comme test de l'action du thymol on a utilisé l'arrêt des mouvements de cyclose. Le thymol agit beaucoup plus activement sur la cellule en solution aqueuse que lorsqu'il est en solution dans l'huile de paraffine. A l'état de vapeur, le thymol exerce également une action toxique, mais une cuticule, décelée difficilement par les réactifs habituels, retarde considérablement la pénétration du thymol suivant la face externe des cellules. — M. **Roger Gautheret** : *Recherches sur la culture de fragments de tubercules de Carotte.* Des tranches isolées de carottes prolifèrent, mais d'une manière dissymétrique, ce qui indique que les tissus possèdent une polarité. On peut cultiver des fragments des divers tissus constituant un tubercule de carotte, et ceux-ci conservent leur polarité. On peut les classer comme il suit par ordre de pouvoir proliférateur décroissant : tissu cambial, rayons rhizogènes, parenchyme ligneux, parenchyme libérien. — MM. **Maurice Bouche, Antoine Jullien, Daniel Vincent** et Mlle **Madeleine Vuillet** : *Sur la diffusion de l'acétylcholine à partir du cœur d'Helix pomatia.* Chez l'Escargot, une fraction de l'acétylcholine intramyocardique est diffusible dans le milieu ambiant ; le phénomène est rapidement appréciable ; la concentration du milieu en cette substance croît en fonction du temps pour atteindre après quelques heures un certain niveau d'équilibre. La quantité de produit libéré correspond approximativement au huitième du stock total d'acétylcholine. — MM. **Charles Achard, Augustin Boutaric** et Mme **Madeleine Roy** : *Recherches viscosimétriques sur les sérums et les solutions de leurs protéines séparées par la méthode de l'acétone à froid.* A une température quelconque, la viscosité de la solution des protéines est nettement supérieure à celle du sérum lui-même. Cet écart est dû au fait que la concentration saline de la solution des protéines est très inférieure à celle du sérum ; et ne doit pas être attribué à une différence de concentration des protéines ou à une modification de celles-ci. La variation brusque de viscosité, observée à 55°, tient uniquement à une transformation des protéines ; cette modification doit se produire avec sa même intensité sur les molécules des protéines présentes dans le sérum, sur celles que renferme la solution des protéines totales, et enfin sur les molécules des protéines profondément altérées par un chauffage d'une heure à 60°. — MM. **Antoine Magnan, Charles Perrilliat-Botonet** et **Henry Girerd** : *Essais d'enregistrements cinématographiques simultanés dans trois directions perpendiculaires deux à deux de l'écoulement de l'air autour d'un oiseau en vol.* L'oiseau en vol aspire vers lui les masses d'air situées en avant et au-dessus de lui, et cela jusqu'à plus de 50 cm. en avant d'un pigeon de 60 cm. d'envergure. Cette aspiration semble être continue. Le refoulement des masses d'air ainsi aspirées se fait, par contre, d'une façon périodique, la période étant celle des battements. Ce refoulement est toujours opposé à la direction du mouvement général de l'animal. La masse d'air refoulée est animée d'un mouvement tourbillonnaire complexe.

Séance du 14 Février 1938.

1° Sciences mathématiques. — M. **G. Julia** : *Sur l'inversion des opérateurs linéaires bornés appartenant aux troisième et quatrième classes de Toeplitz.* — M. **S. C. Zaremba** : *Sur l'indice de Kronecker.* — M. **M. Ghermanescu** : *Sur les combinaisons exceptionnelles des fonctions entières.* — Mlle **Al. Roth** : *Sur les limites radiales des fonctions entières.* — M. **D. Riabouchinsky** : *Equations approchées des mouvements trois-dimensionnels d'un fluide parfait compressible.* — M. **M. Scherer** : *Sur un dispositif permettant la mesure simultanée des réactions sur deux voilures juxtaposées.* — M. **L. Rebuffé** : *Sur deux lois limites concernant la vitesse de rebondissement et l'énergie absorbée, dans le cas du choc d'un corps dur sur un métal mou.* 1° Le rapport ε de la vitesse de rebondissement V_2 à la vitesse d'arrivée V_1 d'un corps dur sur un métal mou tend vers une limite ε_0 quand V_1 croit indéfiniment. 2° Cette limite ε_0 est indépendante de la masse et du rayon de courbure du mobile de choc ; elle est donc une caractéristique mécanique du métal mou qui subit le choc. Si l'on considère la quantité $A = [m(v^2 - v_2^2)]/2u$, rapport de l'énergie perdue par le mobile pendant le choc au volume u de l'empreinte permanente, et si l'on étudie la variation de $1/A$ en fonction de ε, on trouve que, lorsque v croit, A tend vers une limite A_0 caractéristique du métal éprouvé. — M. **M. Peschard** : *L'inflammation spontanée des hydrocarbures mélangés à l'oxygène et ses rapports avec l'indice d'octane.* L'auteur a distingué, suivant la température, deux phénomènes différents : une détonation véritable, due probablement à des composés instables se formant dès le début de la combustion lente, se produisant avec un retard toujours inférieur à 4 secondes, et une inflammation tranquille se produisant avec un retard de plusieurs centaines de secondes. — M. **E. Esclangon** : *Sur la rotation de la galaxie.* L'auteur montre qu'en dehors de la possibilité, et même de la probabilité d'une rotation d'ensemble, la Voie lactée comporte en ses diverses régions des mouvements locaux de caractère plus ou moins complexe correspondant à des déformations pour ainsi dire spéciales à chacune d'elles. — M. **G. Durand** : *Sur l'application de*

la relation masse-luminosité au calcul des parallaxes des étoiles doubles à éclipses. L'erreur relative de cette méthode sur la valeur d'une parallaxe serait en moyenne de l'ordre de 16 %. L'auteur a calculé pour 22 couples deux valeurs de la parallaxe, ainsi qu'un rapport ρ susceptible de caractériser la précision du résultat. En général, les valeurs trouvées pour ρ sont satisfaisantes. — M. **J. Gauzit** : *Sur la présence du premier groupe positif de l'azote dans le spectre de la comète Finsler (1937 f).* L'auteur a reconnu la présence de nombreuses têtes de bandes de ce système et montre comment ce fait peut se concilier avec l'interprétation de la luminescence des comètes par l'hypothèse de spectres de résonance ou de fluorescence excités par la lumière solaire.

2° Sciences physiques. — M. **J. Roubaud-Valette** : *Expression des grandeurs physiques en fonction de nouvelles grandeurs appartenant à un sous-espace.* — M. **L. Goldstein** : *Sur la théorie des gerbes de protons et de neutrons.* L'auteur montre que le modèle de gaz intranucléaire avec noyau activé permet de décrire les phénomènes de disparition des niveaux d'énergie nucléaire de haute activation, auquel cas plusieurs corpuscules lourds peuvent quitter le noyau initial excité. — M. **A. Pérard** : *Méthode pour la détermination absolue des longueurs d'onde lumineuses en fonction de l'unité métrique.* Le principe de cette méthode consiste à utiliser la propriété des surfaces optiquement planes d'adhérer en un contact pratiquement parfait, et à déterminer un même étalon à bouts plans et parallèles, d'une longueur de 988 mm., en invar, chromé à ses extrémités, d'une part en fonction des longueurs d'ondes lumineuses, d'autre part en fonction du mètre à traits. — MM. **P. Renaud** et **G. Costeanu** : *Répartition en direction de la vapeur d'eau sortant d'un capillaire.* On peut augmenter l'intensité des rayons moléculaires d'eau au moyen d'un capillaire bien choisi, comme on peut, dans certaines conditions, les détecter au moyen du sodium. De plus, un jet de vapeur d'eau sortant d'un capillaire, dans un bon vide, rencontre en majeure partie la paroi opposée. — MM. **C. Salceanu** et **C. Istraty** : *Spectres de résonance acoustique des liquides.* Entre les positions principales de résonance d'un liquide s'intercalent toujours une série de résonances secondaires, d'intensité beaucoup plus faible. Dans les expériences des auteurs, les spectres de résonance acoustique représentent les résonances dont le liquide est capable lorsqu'il est excité par une même source sonore et lorsque son épaisseur seule varie. — M. **J. P. Cance** : *Nouvelle méthode de mesure de la vitesse du son dans les liquides par interférences capillaires ultrasonores.* Les interférences de deux ondes élastiques planes se propageant dans un liquide vers sa surface libre se traduisent par des cannelures stationnaires, rectilignes, équidistantes, la valeur de l'interfrange étant liée à la vitesse de propagation. — M. **P. Vernotte** : *Le partage du flux de chaleur dans les méthodes de double-mur.* L'auteur montre que le partage initial de ce flux est égal si les résistances thermiques le sont, ce qui se trouve toujours réalisé. — M. **J. Villey** : Sur la compression adiabatique avec remisage. — M. **O. Yadoff** : *Sur l'enlèvement des charges électriques au moyen d'un jet d'air intense.* Avec une sphère électrisée, c'est à partir d'une vitesse moyenne de 410 m.s. que la décharge devient appréciable. L'accélération de la décharge augmente quand l'état hygrométrique diminue. — M. **P. Barchewitz** : *La complexité des bandes CH= des dérivés du benzène. Structure du benzène.* La symétrie sénaire du benzène n'est pas en contradiction avec une répartition à symétrie ternaire des charges électriques, mais au contraire la complète. — M. **Ch. F. Squire** : *La variation thermique de la constante de Cotton-Mouton pour les hydrocarbures liquides aromatiques.* La variation thermique de cette constante est en général plus lente que ne l'indiquent les formules de Langevin et d'autres physiciens. L'auteur explique ces écarts, particulièrement dans le cas du benzène liquide, en les rattachant à l'explication donnée par Sklar du spectre d'absorption de ce liquide. — M. **M. H. Pirenne** : *Diffraction des rayons X par le silicochloroforme gazeux. Structure géométrique de la molécule Si HCl^3.* L'application de la méthode de Debye ne permet pas d'admettre une structure plane du groupement $SiCl^3$. — M. **A. Boullé** : *Sur le trimétaphosphate de calcium.* L'auteur a obtenu pour la première fois, par double décomposition avec un sel d'Ag, le trimétaphosphate de calcium, corps soluble caractérisé par sa composition chimique, sa pyrogénation et son spectre de rayons X. — MM. **A. Portevin** et **A. Leroy** : *Méthodes de dosage sur micro-prélèvements et applications aux études métallurgiques.* La microtitrimétrie permet de doser Mn dans les aciers ; pour les microdosages de P et Cr, les auteurs ont eu recours aux méthodes colorimétriques rendues très précises par l'emploi d'un colorimètre à cellules photoélectriques. — M. **H. Wahl** : *Sur le β_1-méthoxy-β_2-naphtoxylacétate de méthyle.*

3° Sciences naturelles. — MM. **Boris Owodenko**, **Henri Termier** et **Gaston Delépine** : *Sur la présence du Silurien et du Dévonien au sud de Naima (feuille Oudja, Maroc Oriental).* — M. **Gonzague Dubar** : *Sur la formation de rides à l'Aalémien et au Bajocien dans le Haut-Atlas de Midelt.* Au Sud de Midelt, le fond du sillon atlasique, si régulier au Domérien, a été parcouru, à Aalémien supérieur, de rides qui se sont développées, plus ou moins au début et vers le milieu du Bajocien ; ces rides coïncident avec les plis principaux de l'Atlas. — M. **Henri Marcelet** : *Présence d'un aldéhyde-alcool en C^{18} dans la pulpe d'olive.* Ce produit, appelé *aldoléol*, peut être considéré comme un terme intermédiaire entre un sucre, isolé de l'olive par l'auteur, et les glycérides constituant l'huile d'olive. — MM. **Raoul Lecoq** et **Roger Dufau** : *La guérison du déséquilibre alimentaire glucidique aigu chez le Pigeon et sa répercussion sur le métabolisme glucidique musculaire.* Dans le traitement des crises polynévritiques dues à ce déséquilibre, le rétablissement de l'équilibre de la ration l'emporte en importance sur l'ingestion de vitamine B et l'injection de vitamine B_1 cristallisée. Les crises cérébelleuses ne semblent pas influencées par la chute du taux des composés réducteurs glucidiques musculaires (due à l'injection de fortes doses de vitamine B_1) ; elles cèdent, par contre, à l'action d'un régime équilibré, même avitaminé. La guérison complète des accidents polynévriti-

ques (cérébelleux et paralytiques) ne peut être obtenue qu'avec un régime équilibré, normalement vitaminé; elle s'accompagne d'un retour à la normale, dans le muscle, du taux de l'acide lactique et des différents composés phosphorés. — M. **Serge Tchakhotine**: *Hérédité du taux leucocytaire du sang chez la Souris.* Le taux leucocytaire, qui est un indice de réaction défensive de l'organisme, peut être considéré comme un facteur relativement stable et un caractère se transmettant par hérédité. Plus particulièrement, ce caractère est lié au sexe : chez les jeunes femelles, les chiffres se rapprochent de celui de leur père, et, chez les jeunes mâles, de celui de leur mère. — MM. **Jean Jacques Pérez** et **Georges Sandor** : *Optimum de solubilité et point isoionique des pseudoglobulines du sérum de cheval.* Si le point isoionique paraît coïncider avec un optimum de précipitation pour les protéides en l'absence ou en présence de traces seulement de sels neutres, en présence d'un excès de sels, il coïncide, tout au contraire avec un optimum de solubilité. La précipitation des protéides par les sels neutres semble donc due à une influence de ceux-ci sur l'activité ionique. — M. **Albert Berthelot** et Mlle **Germaine Amoureux** : *Sur la formation d'acide indol-3-acétique dans l'action de* Bacterium tumefaciens *sur le tryptophane.* Il paraît probable que l'acide indol-3-acétique joue un rôle important dans la genèse des tumeurs que détermine *B. tumefaciens*. On peut même se demander si une teneur exceptionnellement faible des sucs cellulaires en tryptophane n'est point, parmi d'autres, un des facteurs de l'immunité de certaines espèces végétales à l'égard de cette Bactérie. — Mme **Marguerite Lwoff** : *L'hématine et l'acide ascorbique, facteurs de croissance pour le Flagellé* Schizotrypanum cruzi. Dans le milieu peptoné additionné de sérum, d'hémine et d'acide ascorbique, le développement est très abondant. La suppression soit de l'hématine, soit de l'acide ascorbique, soit du sérum, entraîne l'arrêt de la culture. L'hématine et l'acide ascorbique sont donc bien des facteurs de croissance pour ce Flagellé. Quant au sérum, il apporte lui aussi une ou des substances indispensables qui restent à déterminer et que l'auteur désigne provisoirement sous le nom de *facteur TS.*

Séance du 21 Février 1938.

M. le Président fait part à l'Académie du décès de M. **F. Mesnil**, membre de la Section d'Anatomie et Zoologie.

1° SCIENCES MATHÉMATIQUES. — M. **G. Bouligand** : *Sur la distance d'un point variable à un ensemble fixe.* — M. **J. Dubourdieu** : *Les fonctions absolument monotones et la théorie mathématique de l'assurance-accidents.* — M. **E.-J. Gumbel** : *La prévision des inondations.* — M. **K. Yano** : *Remarques relatives à la théorie des espaces à connexion conforme.* — M. **K. Menger** : *Une forme abstraite du théorème de Borel-Lebesgue généralisé.* — M. **Chr. Pauc** : *Semi-continuités d'inclusion dans les espaces généraux de M. Fréchet.* — M. **D.-S. Mitrinovitch** : *Problèmes géométriques où interviennent diverses équations différentielles.* — M. **V.-A. Kostitzin** : *Equations différentielles générales du problème de sélection naturelle.* — M. **J. Delsarte** : *Sur une extension nouvelle de la notion de presque-périodicité.* — M. **G. Valiron** : *Sur les directions de Borel des fonctions méromorphes d'ordre infini.* — M. **M. Sédille** : *Extension des méthodes de calcul des roues de turbomachines axiales à certains aubages fixes ou mobiles en écoulement autour d'un centre.* — M. **M. Denis** : *L'aérodynamique d'une aile en vibrations.* L'auteur a mesuré les caractéristiques très particulières d'une aile symétrique mince entrée spontanément en vibrations dans le courant d'air aux grandes incidences. Le phénomène observé peut apporter une explication à quelques anomalies constatées sur les caractéristiques aérodynamiques des avions. — M. **J. Mandel** : *Sur les équilibres par tranches parallèles des terres et des milieux plastiques à la limite d'écoulement.*

2° SCIENCES PHYSIQUES. — M. **F. Cernuschi** : *L'adsorption des gaz par des surfaces comme cas particulier d'équilibre de dissociation.* L'auteur démontre que l'adsorption isothermique de Langmuir peut être considérée comme un cas particulier de la loi d'action de masse de l'équilibre thermodynamique de dissociation. — M. **F. van Bergen** : *Sur la variation de la résistivité d'un conducteur électrique placé dans un champ magnétique.* Etude théorique. — M. **P. Vernotte** : *Une solution nouvelle des problèmes de chaleur, permettant d'étudier, dans tous les cas, le début de la propagation.* Les calculs esquissés par l'auteur à grands traits constituent en somme une généralisation des *fonctions thêta*, qui donnent, comme on sait, la solution de l'équation de la chaleur dans les cas les plus simples. — MM. **F. Bedeau** et **L. Herman** : *Nouvel amplificateur à lampes pour courants faibles.* — MM. **M. Romanovski** et **M. Picard** : *Un pont-potentiomètre pour la comparaison des étalons de résistance électrique.* — MM. **Em. Pierret** et **Ch. Biguenet** : *Sur un phénomène de résonance observé dans les oscillations électroniques des triodes.* Les oscillations électroniques décrites semblent dues à un phénomène de résonance interne de la triode, mais le fait qu'il existe plusieurs fréquences caractéristiques, dont le rapport n'est pas un nombre entier, indique que le circuit oscillant constitué par la grille non supportée n'est pas le seul facteur déterminant cette résonance. — M. **N. Félici** : *Du mouvement des corps supra-conducteurs.* — M. **G. Carpéni** : *Electrométrie et spectrographie u. v. de l'acide croconique. Constitutions comparées des acides rhodizonique et croconique.* — MM. **P. Laffitte** et **A. Parisot** : *Sur la projection de la flamme des mélanges gazeux.* Les expériences des auteurs confirment le fait que, dans certaines conditions, la luminosité que l'on observe dans des tubes au delà de la dernière tranche d'explosif est due à une véritable projection de gaz en combustion, ce qui n'infirme pas l'hypothèse que, dans d'autres conditions, il puisse y avoir aussi des phénomènes lumineux dus à une onde de choc provoquée par la détonation de l'explosif solide.

(A suivre.)

Le Gérant : Gaston DOIN.

Sté Gle d'Imp. et d'Ed., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 5-38.